

530,585

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局

Rec'd PCT/PTO 07 APR 2005

(43)国際公開日
2004年5月13日 (13.05.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/040562 A1

(51)国際特許分類7:

G11B 7/135, 7/09

(72)発明者; および

(21)国際出願番号:

PCT/JP2003/013226

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 西脇 青児 (NISHIWAKI,Seiji) [JP/JP]; 〒658-0064 兵庫県 神戸市 東灘区鴨子ヶ原2丁目7-12 Hyogo (JP). 百尾 和雄 (MOMOO,Kazuo) [JP/JP]; 〒573-1103 大阪府 枚方市 楠葉野田3-34-3 Osaka (JP). 斎藤 陽一 (SAITO,Youichi) [JP/JP]; 〒573-0162 大阪府 枚方市 長尾西町2丁目25-3 Osaka (JP).

(22)国際出願日:

2003年10月16日 (16.10.2003)

(25)国際出願の言語:

日本語

(74)代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).

(26)国際公開の言語:

日本語

(81)指定国(国内): CN, JP, US.

(30)優先権データ:
特願 2002-302932

2002年10月17日 (17.10.2002) JP

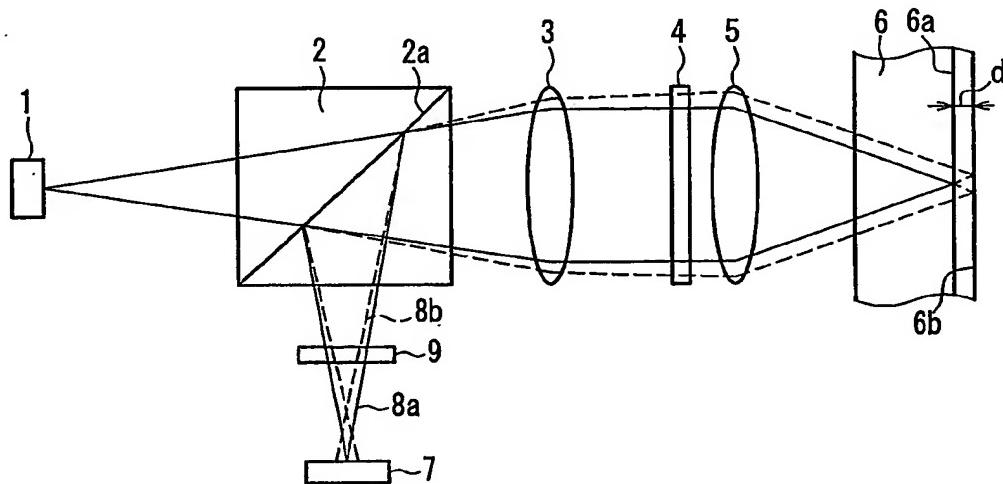
添付公開書類:

— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL DISC DEVICE

(54)発明の名称: 光ディスク装置



(57) Abstract: A hologram (4) is divided into n areas (A_k) by lines perpendicular to the optical axis. An optical sensor (7) is divided into at least two areas (A, A'). An optical disc has signal surfaces. A light reflected from a first signal surface (6a) turns to a light (a) falling on a hologram (4) and a light reflected from a second signal surface (6b) turns to a light (a') also falling on the hologram (4). First-order diffracted lights (a_k, a'_k) having a common diffraction optical axis are produced from the lights (a, a') and projected onto the optical sensor (7). The distributions of the first-order diffracted lights (a_k, a'_k) on the optical sensor (7) is nearly inverted with respect to the intersecting point of the diffraction optical axis and the sensing surface. The first-order diffracted light (a_k) is almost included in the area (A), and the first-order diffracted light (a'_k) is almost included in the area (A').

[続葉有]

WO 2004/040562 A1



一 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

ホログラム (4) は、光軸と交差する直線によって n 個の領域 A_k に分割され、光検出器 (7) は、少なくとも 2 つの領域 A 、 A' に区分けされている。複数の信号面を有する光ディスクの第 1 信号面 (6a) で反射した光、及び第 2 信号面 (6b) で反射した光は、それぞれホログラム (4) に入射する光 a 、 a' になり、光 a 、 a' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する 1 次回折光 a_k 、 $a_{k'}$ を派生して光検出器 (7) 上に投射される。1 次回折光 a_k 、 $a_{k'}$ の光検出器 (7) 上での分布は、回折光軸と検出面との交点に対してほぼ反転しており、1 次回折光 a_k は領域 A 内にほぼ包含され、1 次回折光 $a_{k'}$ は領域 A' 内にほぼ包含される。

明細書

光ディスク装置

技術分野

本発明は、光ディスクに信号を記録し、又は光ディスクに記録された
5 信号を再生するために用いられる光ディスク装置に関する。

背景技術

従来、この種の光ディスク装置としては、例えば特開2000-13
3929号公報に開示されたものが知られている。ここでは、この先行
10 例を原型とし、若干の修正を加えた形で、図26～図30を参照しながら
説明する。

図26は従来技術における光ディスク装置を示す概略断面図（対物レンズによる集光点が光ディスクの第1信号面上にある場合）、図27は当該光ディスク装置に用いられるホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図、図28は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図26の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図、図29は従来技術における光ディスク装置を示す概略断面図（対物レンズによる集光点が光ディスクの第2信号面上にある場合）、図30は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図29の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

図26に示すように、従来技術における光ディスク装置は、光源1と、光源1から出射された光を平行光に変換するコリメートレンズ3と、当該平行光を光ディスク上に集光する対物レンズ5と、光ディスクで反射

した光（戻り光）を回折するホログラム4と、ホログラム4、コリメートレンズ3を順次透過した戻り光の光路を折り曲げるビームスプリッタ2と、ビームスプリッタ2によって光路が折り曲げられた戻り光が集光する光検出器7とを備えている。

5 光ディスクは、透明材料からなる基材6と、基材6の表面に形成された半透明性の第1信号面6aと、第1信号面6aの奥（対物レンズ5から遠ざかる側）に当該第1信号面6aと近接して形成された第2信号面6bとにより構成されている。第1信号面6aと第2信号面6bとの距離dは、一般に、20～数十μm程度であり、第1信号面6aと第2信号面6bとの間には、屈折率n（n=1.5程度）の透明媒質が充填されている。
10

図27に示すように、ホログラム4は、光軸とホログラム4の表面との交点40で交差する直線により、第1象限41、第2象限42、第3象限43、第4象限44の4個の領域に4等分されており、それぞれパ
15 ターンが形成されている。

図28に示すように、光検出器7は、直線7Fa、7Fbによって分割された検出セル7F1、7F2、7F3、7F4と、直線7Ta、7Tb、7Tcによって分割された検出セル7T1、7T2、7T3、7T4とにより構成されている。

20 図26に示すように、光源1から出射された光は、ビームスプリッタ2を透過し、コリメートレンズ3によって集光されて平行光となる。この平行光は、ホログラム4を透過した後、対物レンズ5によって光ディスクの第1信号面6a上に集光する（光路は実線で表示）。この第1信号面6aで反射した戻り光8aは、対物レンズ5によって集光されて、
25 ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り光8aは、コリメートレンズ3によって集光され、ビ

ームスプリッタ2のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光8aは、光検出器7上に集光する（ホログラム4での0次回折光の光路は実線で表示）。

光ディスクの第1信号面6aは半透明性であるため、この第1信号面
5 6aに集光する光のうち、これを透過した光は、第2信号面6bに到達する。そして、第2信号面6bで反射した戻り光8bは、再び第1信号面6aを透過し、対物レンズ5によって集光されて、ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り光8bは、コリメートレンズ3によって集光され、ビームスプリッタ2
10 のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光8bは、光検出器7上に集光する（0次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光8bの集光点は、戻り光8aの集光点よりも手前（ビームスプリッタ2に近づく側）にある。

光ディスクで反射した光、つまり、戻り光8のうち、記録再生の対象となる信号面（ここでは、第1信号面6a）で反射し、ホログラム4の第1象限41～第4象限44に入射する戻り光8aを、それぞれ第1象限光81a～第4象限光84aとし、記録再生の対象でない信号面（ここでは、第2信号面6b）で反射し、ホログラム4の第1象限41～第4象限44に入射する戻り光8bを、それぞれ第1象限光81b～第4象限光84bとすれば、戻り光8は、ホログラム4の第1象限41～第4象限44により、第1象限光81a（又は81b）、第2象限光82a（又は82b）、第3象限光83a（又は83b）、第4象限光84a（又は84b）に4等分（又は略4等分）され、それぞれの領域で回折される。
20
25

光検出器7上に戻り光8aが投射される場合、第1象限光81aの1次回折光8a1は、検出セル7F1、7F4を跨る光スポット8a1S

に、第1象限光 $8\ 1\ a$ の－1次回折光 $8\ a\ 1'$ は、検出セル $7\ T\ 1$ に収まる光スポット $8\ a\ 1\ S'$ に、第2象限光 $8\ 2\ a$ の1次回折光 $8\ a\ 2$ は、検出セル $7\ F\ 1$ 、 $7\ F\ 4$ を跨る光スポット $8\ a\ 2\ S$ に、第2象限光 $8\ 2\ a$ の－1次回折光 $8\ a\ 2'$ は、検出セル $7\ T\ 2$ に収まる光スポット $8\ a\ 2\ S'$ に、第3象限光 $8\ 3\ a$ の1次回折光 $8\ a\ 3$ は、検出セル $7\ F\ 2$ 、 $7\ F\ 3$ を跨る光スポット $8\ a\ 3\ S$ に、第3象限光 $8\ 3\ a$ の－1次回折光 $8\ a\ 3'$ は、検出セル $7\ T\ 3$ に収まる光スポット $8\ a\ 3\ S'$ に、第4象限光 $8\ 4\ a$ の1次回折光 $8\ a\ 4$ は、検出セル $7\ F\ 2$ 、 $7\ F\ 3$ を跨る光スポット $8\ a\ 4\ S$ に、第4象限光 $8\ 4\ a$ の－1次回折光 $8\ a\ 4'$ は、検出セル $7\ T\ 4$ に収まる光スポット $8\ a\ 4\ S'$ にそれぞれ集光する（各光スポットは実線で表示）。

光検出器 7 上に戻り光 $8\ b$ が投射される場合、第1象限光 $8\ 1\ b$ の1次回折光 $8\ b\ 1$ は、光スポット $8\ b\ 1\ S$ に、第1象限光 $8\ 1\ b$ の－1次回折光 $8\ b\ 1'$ は、光スポット $8\ b\ 1\ S'$ に、第2象限光 $8\ 2\ b$ の1次回折光 $8\ b\ 2$ は、光スポット $8\ b\ 2\ S$ に、第2象限光 $8\ 2\ b$ の－1次回折光 $8\ b\ 2'$ は、光スポット $8\ b\ 2\ S'$ に、第3象限光 $8\ 3\ b$ の1次回折光 $8\ b\ 3$ は、光スポット $8\ b\ 3\ S$ に、第3象限光 $8\ 3\ b$ の－1次回折光 $8\ b\ 3'$ は、光スポット $8\ b\ 3\ S'$ に、第4象限光 $8\ 4\ b$ の1次回折光 $8\ b\ 4$ は、光スポット $8\ b\ 4\ S$ に、第4象限光 $8\ 4\ b$ の－1次回折光 $8\ b\ 4'$ は、光スポット $8\ b\ 4\ S'$ にそれぞれ集光する（各光スポットは破線で表示）。

尚、図 $2\ 8$ に示す点 $8\ 0\ S$ は、ホログラム 4 の各象限を通過する第1象限光 $8\ 1\ a$ 、第2象限光 $8\ 2\ a$ 、第3象限光 $8\ 3\ a$ 、第4象限光 $8\ 4\ a$ のうち0次回折光の光検出器 7 上での集光点であり、光スポット $8\ a\ 1\ S$ 、 $8\ a\ 2\ S$ 、 $8\ a\ 3\ S$ 、 $8\ a\ 4\ S$ 及び光スポット $8\ a\ 1\ S'$ 、 $8\ a\ 2\ S'$ 、 $8\ a\ 3\ S'$ 、 $8\ a\ 4\ S'$ は、回折焦点に近いよく絞れた光ス

ットとなっている。

従って、これらの光スポットのサイズに対応させて、光検出器7の幅wをw=60μm程度に小さく設定することができる。また、戻り光8bの集光点が戻り光8aの集光点よりも手前（ピームスプリッタ2に近く側）にあることから、光スポット8b1S、8b2S、8b3S、8b4S及び光スポット8b1S'、8b2S'、8b3S'、8b4S'は、それぞれ第1象限光81b、第2象限光82b、第3象限光83b、第4象限光84bの形状を交点40に対して反転した形に相似であり、その大半の領域が検出セル7F2、7F4及び検出セル7T1、10 7T2、7T3、7T4の上に重なって、迷光成分となる。

図29に示す光ディスク装置は、対物レンズ5による集光点が光ディスクの第2信号面6b上にあり（つまり、記録再生の対象となる信号面が第2信号面6bであり）、第1信号面6aからの戻り光8bの集光点が第2信号面6bからの戻り光8aの集光点よりも奥（ピームスプリッタ2から遠ざかる側）にあること以外は、図26に示す光ディスク装置と同じであり、重複する説明は省略する。

図30に示す点80Sは、図28の場合と同様に、ホログラム4の各象限を通過する第1象限光81a、第2象限光82a、第3象限光83a、第4象限光84aのうち0次回折光の光検出器7上での集光点であり、光スポット8a1S、8a2S、8a3S、8a4S及び光スポット8a1S'、8a2S'、8a3S'、8a4S'は、回折焦点に近いよく絞れた光スポットとなっている。

図29に示す光ディスク装置においては、図26の場合と異なり、戻り光8bの集光点が戻り光8aの集光点よりも奥にあることから、光スポット8b1S、8b2S、8b3S、8b4S及び光スポット8b1S'、8b2S'、8b3S'、8b4S'は、それぞれ第1象限光8

1 b、第2象限光82b、第3象限光83b、第4象限光84bの形状に相似であり、その大半の領域が検出セル7F1、7F2、7F3、7F4及び検出セル7T1、7T2、7T3、7T4の上に重なって、迷光成分となる。

5 検出セルのいくつかは導通されており、結果として以下の6つの信号が得られるように構成されている。

F1 = 検出セル7F1で得られる信号 + 検出セル7F3で得られる信号

F2 = 検出セル7F2で得られる信号 + 検出セル7F4で得られる信号
10

T1 = 検出セル7T1で得られる信号

T2 = 検出セル7T2で得られる信号

T3 = 検出セル7T3で得られる信号

T4 = 検出セル7T4で得られる信号

15 図27に示す矢印6Rを光ディスクの半径方向として、光ディスクの信号面へのフォーカスエラー信号FE、光ディスクのトラックへのトラッキングエラー信号TE、光ディスクの信号面の再生信号RFは、下記式(1)～(3)に基づいて検出される。

$$FE = F1 - F2 \quad \text{式 (1)}$$

20 $TE = T1 + T4 - T2 - T3 \quad \text{式 (2)}$

$$RF = F1 + F2 + T1 + T2 + T3 + T4 \quad \text{式 (3)}$$

図31に、従来技術における光ディスク装置のディフォーカスとフォーカスエラー信号FEとの関係を示す。ここでは、光検出器7の幅がw=60μmであり、光ディスクの信号面が第1信号面6aだけであり、
25 第2信号面6bが存在しない場合(又は、光ディスクの信号面が第2信号面6bだけであり、第1信号面6aが存在しない場合)を前提として

いる。また、ディフォーカスは、対物レンズ5が信号面に近づく側がマイナス（-）に対応している。図31中のFS信号は、F1+F2である。従来技術においては、検出セル7T1、検出セル7T2、検出セル7T3、検出セル7T4を合わせた検出器形状が、検出セル7F1、検出セル7F2、検出セル7F3、検出セル7F4を合わせた検出器形状にほぼ等しいことから、光ディスクの信号面の再生信号RFは、下記式(4)に基づいて検出される、と見てよい。

$$RF = 2 \times FS \quad \text{式 (4)}$$

上記のような従来の光ディスク装置には、以下のような問題がある。

すなわち、従来の光ディスク装置においては、光スポット8b1S、8b2S、8b3S、8b4S及び光スポット8b1S'、8b2S'、8b3S'、8b4S'の大半の領域が検出セル7F1、7F2、7F3、7F4及び検出セル7T1、7T2、7T3、7T4の上に重なる。従来の光ディスク装置においては、光検出器7の幅wを小さくすることにより、この重なりの度合いを低減することができるが、光検出器7と光スポットの位置誤差のマージンを考えると、 $w = 60 \mu m$ 程度が限界である。第1信号面6aと第2信号面6bとの間隔を $d = 25 \mu m$ 、第1信号面6aと第2信号面6bとの間に充填された透明媒質の屈折率を $n = 1.57$ とすると、第1信号面6aにフォーカシングしているときの第2信号面6bの影響は、図31におけるディフォーカス $d/n = -16 \mu m$ のときの状態に相当し、第2信号面6bにフォーカシングしているときの第1信号面6aの影響は、図31におけるディフォーカス $d/n = 16 \mu m$ のときの状態に相当する。特にディフォーカス $d/n = 16 \mu m$ のとき、フォーカスエラー信号FEに無視できないオフセット量（図31における振幅A）が存在し、近接他面（第1信号面6a）の迷光による影響により、焦点制御面への正確なフォーカシングが乱され、

信号の読み取りや信号の書き込みを正確に行うことができないという問題がある。

また、第1信号面6aにフォーカシングしているときの第2信号面6bからの光スポットは、第1信号面6aからの光スポットを $-16\mu m$ 5だけディフォーカスさせた場合に相当し、第2信号面6bにフォーカシングしているときの第1信号面6aからの光スポットは、第2信号面6bからの光スポットを $16\mu m$ だけディフォーカスさせた場合に相当する。従って、第1信号面6a、第2信号面6bとともに焦点制御時には同じ反射光量が検出されるとして、第1信号面6aにフォーカシングしているときの第1信号面6aからの信号光量に対する第2信号面6bからの迷光光量の比は、 A_1/A_0 に相当し、第2信号面にフォーカシングしているときの第2信号面からの信号光量に対する第1信号面からの迷光光量の比は、 A_2/A_0 に相当し、図31より、これらの値は、17～24%に相当する。迷光光量は近接他面の記録状況や番地ピット 10の存在によって変動するので、このことが、焦点制御面の再生信号の正確な読み取りを困難にしている。
15

さらに、第2信号面6bに信号を記録する場合を考えると、第1信号面6aの記録状況や番地ピットの存在によって透過光量が変動するので、第2信号面6bに信号を記録するための光スポットの強度が変動し、このことが、信号の正確な書き込みを困難にしている。
20

発明の開示

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、複数の近接した信号面を有する光ディスクの良好な記録再生を 25 実現することができる光ディスク装置を提供することを目的とする。

前記目的を達成するため、本発明に係る光ディスク装置の第1の構成

は、光源と、前記光源から出射された光を光ディスク上に集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射した光を回折する光分岐手段と、前記光分岐手段によって回折された光が集光する光検出器とを備えた光ディスク装置であって、前記光分岐手段は、光軸と交差する直線によって n 個（但し、 $n \geq 2$ ）の領域 A_k（但し、 $k = 1, 2, \dots, n$ ）に分割され、前記光検出器は、少なくとも 2 つの領域 A、A' に区分けされており、前記光源から出射された光は、前記対物レンズにより、複数の信号面を有する前記光ディスクのいずれかの信号面に集光し、前記集光した信号面（集光面）で反射した光、及び前記集光した信号面に近接する信号面（近接面）で反射した光は、それぞれ前記対物レンズを経由して前記光分岐手段に入射する光 a、a' となり、前記光分岐手段の前記領域 A_k に入射した前記光 a、a' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する 1 次回折光 a_k、a_{k'} を派生して前記光検出器上に投射され、前記 1 次回折光 a_k、a_{k'} の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に対してほぼ反転しており、前記 1 次回折光 a_k は前記領域 A 内にほぼ包含され、前記 1 次回折光 a_{k'} は前記領域 A' 内にほぼ包含されることを特徴とする。

また、前記本発明の光ディスク装置の第 1 の構成においては、前記光検出器は、前記領域 A、A' 以外に少なくとも 2 つの領域 B、B' に区分けされており、前記光分岐手段の前記領域 A_k に入射した前記光 a、a' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する -1 次回折光 b_k、b_{k'} を派生して前記光検出器上に投射され、前記 -1 次回折光 b_k、b_{k'} の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に対して相似しており、前記 -1 次回折光 b_k、b_{k'} は、共に前記領域 B 内にほぼ包含されるのが好ましい。また、この場合には、前記領域 A で検出される信号を S_A、前記領域 A' で検出される信号を S_{A'}、前記領域

Bで検出される信号をS B、前記領域B'で検出される信号をS B' とし、前記光源から出射された光が前記光ディスクの第1の信号面上に集光する場合には、前記信号S Aを前記第1の信号面（集光面）の再生信号、前記信号S A'を第2の信号面（近接面）の反射信号とし、前記光源から出射された光が前記光ディスクの前記第2の信号面上に集光する場合には、前記信号S Bを前記第2の信号面（集光面）の再生信号、前記信号S B'を前記第1の信号面（近接面）の反射信号とするのが好ましい。また、この場合には、前記領域Aで検出される信号をS A、前記領域A'で検出される信号をS A'、前記領域Bで検出される信号をS B、前記領域B'で検出される信号をS B' とし、信号S A+S B-S A'-S B'を前記集光した信号面（集光面）の再生信号、信号S A'+S B'を前記集光した信号面に近接する信号面（近接面）の反射信号とするのが好ましい。また、この場合には、前記近接面が前記集光面よりも前記対物レンズ側にある場合には、前記近接面の反射信号に応じて前記光源からの放射光量を制御するのが好ましい。また、この場合には、前記領域A'、B'を含まず前記領域A、Bを含む領域内で前記光検出器がさらに複数の領域に分割され、分割された前記複数の領域で検出される信号を演算することにより、前記光ディスクへのフォーカスエラー信号が生成されるのが好ましい。

また、本発明に係る光ディスク装置の第2の構成は、光源と、前記光源から出射された光を光ディスク上に集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射した光を回折する光分岐手段と、前記光分岐手段によって回折された光が集光する光検出器とを備えた光ディスク装置であって、前記光分岐手段は、光軸と交差する直線によってn個（但し、 $n \geq 2$ ）の領域B k（但し、 $k = 1, 2, \dots, n$ ）に分割され、前記光検出器は、少なくとも2つの領域B、B'に区分けされており、前記光源から

出射された光は、前記対物レンズにより、複数の信号面を有する前記光ディスクのいずれかの信号面に集光し、前記集光した信号面（集光面）で反射した光、及び前記集光した信号面に近接する信号面（近接面）で反射した光は、それぞれ前記対物レンズを経由して前記光分岐手段に入射する光 b 、 b' となり、前記光分岐手段の前記領域 B_k に入射した前記光 b 、 b' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する -1 次回折光 b_k 、 b'_k を派生して前記光検出器上に投射され、前記 -1 次回折光 b_k 、 b'_k の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に對してほぼ反転しており、前記 -1 次回折光 b_k は前記領域 B 内にほぼ 5
10 包含され、前記 -1 次回折光 b'_k は前記領域 B' 内にほぼ包含されることを特徴とする。

また、前記本発明の光ディスク装置の第 2 の構成においては、前記光検出器は、前記領域 B 、 B' 以外に少なくとも 2 つの領域 A 、 A' に区分けされており、前記光分岐手段の前記領域 B_k に入射した前記光 b 、 b' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する 1 次回折光 a_k 、 a'_k を派生して前記光検出器上に投射され、前記 1 次回折光 a_k 、 a'_k の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に對して相似しておる、前記 1 次回折光 a_k 、 a'_k は、共に前記領域 A 内にほぼ包含されるのが好ましい。また、この場合には、前記領域 A で検出される 15
20 信号を S_A 、前記領域 A' で検出される信号を S_A' 、前記領域 B で検出される信号を S_B 、前記領域 B' で検出される信号を S_B' とし、前記光源から出射された光が前記光ディスクの第 1 の信号面上に集光する場合には、前記信号 S_A を前記第 1 の信号面（集光面）の再生信号、前記信号 S_A' を第 2 の信号面（近接面）の反射信号とし、前記光源から 25
25 出射された光が前記光ディスクの前記第 2 の信号面上に集光する場合には、前記信号 S_B を前記第 2 の信号面（集光面）の再生信号、前記信号

S B' を前記第 1 の信号面（近接面）の反射信号とするのが好ましい。また、この場合には、前記領域 A で検出される信号を S A、前記領域 A' で検出される信号を S A'、前記領域 B で検出される信号を S B、前記領域 B' で検出される信号を S B' とし、信号 $S A + S B - S A'$ 5 $- S B'$ を前記集光した信号面（集光面）の再生信号、信号 $S A' + S B'$ を前記集光した信号面に近接する信号面（近接面）の反射信号とするのが好ましい。また、この場合には、前記近接面が前記集光面よりも前記対物レンズ側にある場合には、前記近接面の反射信号に応じて前記光源からの放射光量を制御するのが好ましい。また、この場合には、前記領域 A'、B' を含まず前記領域 A、B を含む領域内で前記光検出器 10 がさらに複数の領域に分割され、分割された前記複数の領域で検出される信号を演算することにより、前記光ディスクへのフォーカスエラー信号が生成されるのが好ましい。

前記本発明の構成によれば、複数の近接した信号面を有する光ディスクに対して、近接他面からの迷光成分をキャンセルすることができるの 15 で、近接他面の記録状況や番地ピットの存在の如何によらず、焦点制御面の再生信号の正確な読み取りが可能となる。また、近接他面からの迷光光量を検出することができるので、第 2 信号面に信号を記録する場合でも、第 1 信号面の透過光量を推定し、この推定値に基づいて光源からの出力を制御することにより、第 2 信号面に信号を記録するための光ス 20 ポットの強度を、正確な書き込みができるように制御することが可能となる。さらに、フォーカス信号検出においても、近接他面からの迷光成分をキャンセルすることができるので、近接他面の影響のないフォーカス制御が可能となる。

25

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（対物レンズによる集光点が光ディスクの第 1 信号面上にある場合）である。

図 2 は本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光分岐手段としてのホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図である。
5

図 3 は本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 1 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

10 図 4 は図 1 の状態での当該光ディスク装置の光軸に沿った断面における光検出器の前後での戻り光の集光点位置を説明するための図である。

図 5 は本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（対物レンズによる集光点が光ディスクの第 2 信号面上にある場合）である。

15 図 6 は本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 5 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

図 7 は図 5 の状態での当該光ディスク装置の光軸に沿った断面における光検出器の前後での戻り光の集光点位置を説明するための図である。

20 図 8 は本発明の実施の形態における光ディスク装置のディフォーカスとフォーカスエラー信号 F E との関係を示す図である。

図 9 は本発明の第 2 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光分岐手段としてのホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図である。

25 図 10 は本発明の第 2 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンとその上の光分布の様子を示

す図であり、図 10 A は対物レンズによる集光点が光ディスクの第 1 信号面上にある場合の光スポットの配置を示し、図 10 B は対物レンズによる集光点が光ディスクの第 2 信号面上にある場合の光スポットの配置を示している。

5 図 11 は本発明の第 3 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 1 信号面上に集光する場合）である。

図 12 は本発明の第 3 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 11 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

10 図 13 は本発明の第 3 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 2 信号面上に集光する場合）である。

図 14 は本発明の第 3 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 13 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

15 図 15 は本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 1 信号面上に集光する場合）である。

図 16 は本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置に用いられるホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図である。

20 図 17 は本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 15 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

図 18 は本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 2 信号面上に集光する場合）である。

25 図 19 は本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 18 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

図 2 0 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 1 信号面上に集光する場合）である。

図 2 1 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光分岐手段としてのホログラムに形成されたホログラムパターンを
5 示す図である。

図 2 2 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 2 0 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図であり、図 2 2 A、図 2 2 B の 2 通りの光分布の様子を示している。

10 図 2 3 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 2 信号面上に集光する場合）である。

図 2 4 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 2 3 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図であり、図 2 4 A、図 2 4 B の 2 通りの光分布の様子を示している。
15

図 2 5 は調整誤差がある場合の、光検出面上の光スポットと分割線との関係を示す図であり、図 2 5 A は図 3 における再生信号検出部の分割線の近傍での光スポットの様子を示し、図 2 5 B は図 1 7 における再生信号検出部の分割線の近傍での光スポットの様子を示している。

20 図 2 6 は従来技術における光ディスク装置を示す概略断面図（対物レンズによる集光点が光ディスクの第 1 信号面上にある場合）である。

図 2 7 は従来技術における光ディスク装置に用いられるホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図である。

25 図 2 8 は従来技術における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 2 6 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。

図 2 9 は従来技術における光ディスク装置を示す概略断面図（対物レンズによる集光点が光ディスクの第 2 信号面上にある場合）である。

図 3 0 は従来技術における光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 2 9 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。
5

図 3 1 は従来技術における光ディスク装置のディフォーカスとフォーカスエラー信号 F E との関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

10 以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

[第 1 の実施の形態]

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（対物レンズによる集光点が光ディスクの第 1 信号面上にある場合）、図 2 は当該光ディスク装置に用いられる光分岐手段としてのホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図、図 3 は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 1 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図、図 4 は図 1 の状態での当該光ディスク装置の光軸に沿った断面における光検出器の前後での戻り光（回折格子での 0 次回折光）の集光点位置を説明するための図である。尚、従来技術における光ディスク装置と共通の構成部材については、同一の符号を付して説明する。
15
20

図 1 に示すように、本実施の形態の光ディスク装置は、光源 1 と、光源 1 から出射された光を平行光に変換するコリメートレンズ 3 と、当該平行光を光ディスク上に集光する対物レンズ 5 と、光ディスクで反射した光（戻り光）を回折するホログラム 4 と、ホログラム 4、コリメートレンズ 3 を順次透過した戻り光の光路を折り曲げるビームスプリッタ 2

と、ビームスプリッタ 2 によって光路が折り曲げられた戻り光を回折する回折格子 9 と、回折格子 9 によって回折された戻り光が分散して集光する光検出器 7 とを備えている。

光ディスクは、透明材料からなる基材 6 と、基材 6 の表面に形成された半透明性の第 1 信号面 6 a と、第 1 信号面 6 a の奥（対物レンズ 5 から遠ざかる側）に当該第 1 信号面 6 a と近接して形成された第 2 信号面 6 b とにより構成されている。第 1 信号面 6 a と第 2 信号面 6 b との距離 d は、一般に、20～数十 μm 程度であり、第 1 信号面 6 a と第 2 信号面 6 b との間には、屈折率 n ($n = 1.5$ 程度) の透明媒質が充填され 10 れている。

図 2 に示すように、ホログラム 4 は、光軸とホログラム 4 の表面との交点 4 0 で交差する直線により、第 1 象限 4 1、第 2 象限 4 2、第 3 象限 4 3、第 4 象限 4 4 の 4 個の領域に 4 等分されており、それぞれパターンが形成されている。

図 3 に示すように、光検出器 7 は、再生信号検出部と、フォーカス検出部と、トラッキング検出部とを備えている。再生信号検出部は、検出セル 7 1、7 2、7 3、7 4 と、これら検出セル 7 1、7 2、7 3、7 4 の軸対称位置に配置された検出セル 7 1'、7 2'、7 3'、7 4' と、これら検出セル 7 1、7 2、7 3、7 4、7 1'、7 2'、7 3'、7 4' の外側に隣接して配置され、専ら迷光を検出するために設けられた検出セル 7 5 a、7 5 b、7 5 c、7 5 d、7 5 c'、7 5 d' とにより構成されている。フォーカス検出部は、検出セル 7 F 1、7 F 2、7 F 3、7 F 4、7 F 5、7 F 6、7 F 7 と、これら検出セル 7 F 1、7 F 2、7 F 3、7 F 4、7 F 5、7 F 6、7 F 7 の軸対称位置に配置された検出セル 7 F 1'、7 F 2'、7 F 3'、7 F 4'、7 F 5'、7 F 6'、7 F 7' とにより構成されている。トラッキング検出部は、

検出セル 7 T 1、7 T 2、7 T 3、7 T 4 と、これら検出セル 7 T 1、7 T 2、7 T 3、7 T 4 の相似形状である検出セル 7 T 1'、7 T 2'、7 T 3'、7 T 4' とにより構成されている。

図 1 に示すように、光源 1 から出射された光は、ビームスプリッタ 2 を透過し、コリメートレンズ 3 によって集光されて平行光となる。この平行光は、ホログラム 4 を透過した後、対物レンズ 5 によって光ディスクの第 1 信号面 6 a 上に集光する（光路は実線で表示）。この第 1 信号面 6 a で反射した戻り光 8 a は、対物レンズ 5 によって集光されて、ホログラム 4 に入射し、当該ホログラム 4 で回折される。ホログラム 4 で回折された戻り光 8 a は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ビームスプリッタ 2 のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 a は、回折格子 9 により、ホログラム 4 で回折される方向とは異なる方向にさらに回折された後、光検出器 7 上に分散して集光する（ホログラム 4 及び回折格子 9 での 0 次回折光の光路は実線で表示）。

光ディスクの第 1 信号面 6 a は半透明性であるため、この第 1 信号面 6 a に集光する光のうち、これを透過した光は、第 2 信号面 6 b に到達する。そして、第 2 信号面 6 b で反射した戻り光 8 b は、再び第 1 信号面 6 a を透過し、対物レンズ 5 によって集光されて、ホログラム 4 に入射し、当該ホログラム 4 で回折される。ホログラム 4 で回折された戻り光 8 b は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ビームスプリッタ 2 のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 b は、回折格子 9 により、ホログラム 4 で回折される方向とは異なる方向にさらに回折された後、光検出器 7 上に分散して集光する（ホログラム 4 及び回折格子 9 での 0 次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光 8 b の集光点は、戻り光 8 a の集光点よりも手前

(ビームスプリッタ 2 に近づく側) にある。

光ディスクで反射した光、つまり、戻り光 8 のうち、記録再生の対象となる信号面（ここでは、第 1 信号面 6 a）で反射し、ホログラム 4 の第 1 象限 4 1 ~ 第 4 象限 4 4 に入射する戻り光 8 a を、それぞれ第 1 象限光 8 1 a ~ 第 4 象限光 8 4 a とし、記録再生の対象でない信号面（ここでは、第 2 信号面 6 b）で反射し、ホログラム 4 の第 1 象限 4 1 ~ 第 4 象限 4 4 に入射する戻り光 8 b を、それぞれ第 1 象限光 8 1 b ~ 第 4 象限光 8 4 b とすれば、戻り光 8 は、ホログラム 4 の第 1 象限 4 1 ~ 第 4 象限 4 4 により、第 1 象限光 8 1 a (又は 8 1 b) 、第 2 象限光 8 2 a (又は 8 2 b) 、第 3 象限光 8 3 a (又は 8 3 b) 、第 4 象限光 8 4 a (又は 8 4 b) に 4 等分 (又は 略 4 等分) され、それぞれの領域で回折される。このホログラム 4 による回折効率は、例えば、0 次光が 0 % 程度、±1 次光が 40 % 程度である。

戻り光 8 a 、 8 b とも、回折格子 9 で回折される光のうち、0 次回折成分（回折せずにそのまま透過する成分）は、光検出器 7 の再生信号検出部の上に投射され、1 次回折成分は、光検出器 7 のフォーカス検出部の上に投射され、-1 次回折成分は、光検出器 7 のトラッキング検出部の上に投射され、これらの光分布は相似関係にある。すなわち、±1 次回折成分による光分布は、0 次回折成分による光分布がシフトしただけの関係にある。回折格子 9 による回折効率は、例えば、0 次光が 80 % 程度、±1 次光が 5 % 程度である。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 a が投射される場合、図 3 に示す点 80 S は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 8 1 a 、第 2 象限光 8 2 a 、第 3 象限光 8 3 a 、第 4 象限光 8 4 a の 0 次回折光のうち回折格子 9 を通過した 0 次の成分が集光する位置である。そして、第 1 象限光 8 1 a の 1 次回折光 8 a 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の

成分は、検出セル 7 1 の内部に収まる光スポット 8 a 1 S に、第 1 象限光 8 1 a の -1 次回折光 8 a 1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 1' の内部に収まる光スポット 8 a 1 S' に、第 2 象限光 8 2 a の 1 次回折光 8 a 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分 5 は、検出セル 7 2 の内部に収まる光スポット 8 a 2 S に、第 2 象限光 8 2 a の -1 次回折光 8 a 2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 2' の内部に収まる光スポット 8 a 2 S' に、第 3 象限光 8 3 a の 1 次回折光 8 a 3 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 3 の内部に収まる光スポット 8 a 3 S に、第 3 象限光 8 3 a の -1 次回折光 8 a 3' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 3' の内部に収まる光スポット 8 a 3 S' に、第 4 象限光 8 4 a の 1 次回折光 8 a 4 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 4 の内部に収まる光スポット 8 a 4 S に、第 4 象限光 8 4 a の -1 次回折光 8 a 4' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 15 7 4' の内部に収まる光スポット 8 a 4 S' にそれぞれ集光する（各光スポットは実線で表示）。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、第 1 象限光 8 1 b の 1 次回折光 8 b 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 5 d の内部に収まる光スポット 8 b 1 S に、第 1 象限光 8 1 b の -1 次回折光 8 b 1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 1' 、 7 2' 、 7 3' 、 7 4' の内部で広がる光スポット 8 b 1 S' に、第 2 象限光 8 2 b の 1 次回折光 8 b 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 5 b の内部に収まる光スポット 8 b 2 S に、第 2 象限光 8 2 b の -1 次回折光 8 b 2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 1' 、 7 2' 、 7 3' 、 7 25 4' の内部で広がる光スポット 8 b 2 S' に、第 3 象限光 8 3 b の 1 次

回折光 8 b 3 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 5 a の内部に収まる光スポット 8 b 3 S に、第 3 象限光 8 3 b の -1 次回折光 8 b 3' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 1' 、 7 2' 、 7 3' 、 7 4' の内部で広がる光スポット 8 b 3 S' に、
5 第 4 象限光 8 4 b の 1 次回折光 8 b 4 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 5 c の内部に収まる光スポット 8 b 4 S に、第 4 象限光 8 4 b の -1 次回折光 8 b 4' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 1' 、 7 2' 、 7 3' 、 7 4' の内部で広がる光スポット 8 b 4 S' にそれぞれ集光する（各光スポットは破線で表示）。

10 図 4 に示すように、1 次回折光 8 a 1 、 8 b 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分、1 次回折光 8 a 2 、 8 b 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分、1 次回折光 8 a 3 、 8 b 3 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分、1 次回折光 8 a 4 、 8 b 4 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分、-1 次回折光 8 a 1' 、 8 b 1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分、-1 次回折光 8 a 2' 、 8 b 2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分、-1 次回折光 8 a 3' 、 8 b 3' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分、-1 次回折光 8 a 4' 、 8 b 4' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、それぞれ、共通の回折光軸 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 、 m_1' 、 m_2' 、 m_3' 、 m_4' を有している。

20 図 3 、図 4 に示すように、回折光軸 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 と光検出器 7 の検出面 7 S との交点は、それぞれ、検出セル 7 1 と検出セル 7 5 d との境界線 7 1 a 、検出セル 7 2 と検出セル 7 5 b との境界線 7 2 a 、検出セル 7 3 と検出セル 7 5 a との境界線 7 3 a 、検出セル 7 4 と検出セル 7 5 c との境界線 7 4 a の近傍（例えば、スポットサイズの 1
25 / 10 の距離以内）に存在している。また、回折光軸 m_1' 、 m_2' 、 m_3' 、 m_4' と検出面 7 S との交点は、それぞれ検出セル 7 1' と

検出セル 7 5 d' との境界線 7 1 a' 、検出セル 7 2' と検出セル 7 5 b との境界線 7 2 a' 、検出セル 7 3' と検出セル 7 5 a との境界線 7 3 a' 、検出セル 7 4' と検出セル 7 5 c' との境界線 7 4 a' の近傍（例えば、スポットサイズの 1/10 の距離以内）に存在している。

5 図 4 に示すように、ホログラム 4 で回折される戻り光 8 a であって、第 1 象限 4 1 ~ 第 4 象限 4 4 でそれぞれ回折される 1 次回折光 8 a 1 、8 a 2 、8 a 3 、8 a 4 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出面 7 S の奥の距離 L 1 の位置に集光する。これに対し、ホログラム 4 で回折される戻り光 8 b であって、第 1 象限 4 1 ~ 第 4 象限 4 4 でそれ 10 ぞれ回折される 1 次回折光 8 b 1 、8 b 2 、8 b 3 、8 b 4 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出面 7 S の手前の距離 L 2 （但し、L 2 は L 1 にほぼ等しい値）の位置に集光する。このため、図 3 に示す 15 ように、1 次回折光 8 a 1 、8 b 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8 a 1 S 、8 b 1 S 、1 次回折光 8 a 2 、8 b 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8 a 2 S 、8 b 2 S 、 20 1 次回折光 8 a 3 、8 b 3 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8 a 3 S 、8 b 3 S 、1 次回折光 8 a 4 、8 b 4 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8 a 4 S 、8 b 4 S は、それ 25 ぞれの回折光軸 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 と検出面 7 S との交点（すなわち、境界線 7 1 a 、7 2 a 、7 3 a 、7 4 a の近傍）を境に折り返した関係にある。

また、図 4 に示すように、ホログラム 4 で回折される戻り光 8 a であって、第 1 象限 4 1 ~ 第 4 象限 4 4 でそれぞれ回折される -1 次回折光 8 a 1' 、8 a 2' 、8 a 3' 、8 a 4' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出面 7 S の手前の距離 L 1 の位置に集光する。これに 25 対し、ホログラム 4 で回折される戻り光 8 b であって、第 1 象限 4 1 ~

第4象限44でそれぞれ回折される-1次回折光 $8b_1'$ 、 $8b_2'$ 、 $8b_3'$ 、 $8b_4'$ のうち回折格子9を通過する0次の成分は、検出面7Sの手前の距離L3（但し、 $L_3 - L_1 = L_1 + L_2$ ）の位置に集光する。このため、図3に示すように、光スポット $8b_1S'$ 、 $8b_2S'$ 、 $8b_3S'$ 、 $8b_4S'$ は、それぞれ光スポット $8a_1S'$ 、 $8a_2S'$ 、 $8a_3S'$ 、 $8a_4S'$ を、各回折光軸 m_1' 、 m_2' 、 m_3' 、 m_4' と検出面7Sとの交点（すなわち、扇形状の軸位置）を固定して3倍程度に拡大したものとなる。

光検出器7のフォーカス検出部の上に戻り光8aが投射される場合、
10 図3に示す点80Fは、ホログラム4を通過した第1象限光 8_1a 、第
2象限光 8_2a 、第3象限光 8_3a 、第4象限光 8_4a の0次回折光の
うち回折格子9で回折された1次の成分が集光する位置である。そして、
第1象限光 8_1a の1次回折光 $8a_1$ のうち回折格子9で回折される1
次の成分は、光スポット $8a_1F$ に、第1象限光 8_1a の-1次回折光
15 $8a_1'$ のうち回折格子9で回折される1次の成分は、光スポット $8a_1F'$ に、第2象限光 8_2a の1次回折光 $8a_2$ のうち回折格子9で回
折される1次の成分は、光スポット $8a_2F$ に、第2象限光 8_2a の-
1次回折光 $8a_2'$ のうち回折格子9で回折される1次の成分は、光ス
ポット $8a_2F'$ に、第3象限光 8_3a の1次回折光 $8a_3$ のうち回折
20 格子9で回折される1次の成分は、光スポット $8a_3F$ に、第3象限光
 8_3a の-1次回折光 $8a_3'$ のうち回折格子9で回折される1次の成
分は、光スポット $8a_3F'$ に、第4象限光 8_4a の1次回折光 $8a_4$
のうち回折格子9で回折される1次の成分は、光スポット $8a_4F$ に、
第4象限光 8_4a の-1次回折光 $8a_4'$ のうち回折格子9で回折され
25 る1次の成分は、光スポット $8a_4F'$ にそれぞれ集光する（各光ス
ポットは実線で表示）。

光検出器 7 のフォーカス検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、
第 1 象限光 8 1 b の 1 次回折光 8 b 1 のうち回折格子 9 で回折される 1
次の成分は、光スポット 8 b 1 F に、第 1 象限光 8 1 b の -1 次回折光
8 b 1' のうち回折格子 9 で回折される 1 次の成分は、光スポット 8 b
5 1 F' に、第 2 象限光 8 2 b の 1 次回折光 8 b 2 のうち回折格子 9 で回
折される 1 次の成分は、光スポット 8 b 2 F に、第 2 象限光 8 2 b の -1
次回折光 8 b 2' のうち回折格子 9 で回折される 1 次の成分は、光ス
ポット 8 b 2 F' に、第 3 象限光 8 3 b の 1 次回折光 8 b 3 のうち回折
格子 9 で回折される 1 次の成分は、光スポット 8 b 3 F に、第 3 象限光
10 8 3 b の -1 次回折光 8 b 3' のうち回折格子 9 で回折される 1 次の成
分は、光スポット 8 b 3 F' に、第 4 象限光 8 4 b の 1 次回折光 8 b 4
のうち回折格子 9 で回折される 1 次の成分は、光スポット 8 b 4 F に、
第 4 象限光 8 4 b の -1 次回折光 8 b 4' のうち回折格子 9 で回折され
る 1 次の成分は、光スポット 8 b 4 F' にそれぞれ集光する（各光ス
ポットは破線で表示）。

光検出器 7 のトラッキング検出部の上に戻り光 8 a が投射される場合、図 3 に示す点 8 0 T は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 8 1 a 、第 2 象限光 8 2 a 、第 3 象限光 8 3 a 、第 4 象限光 8 4 a の 0 次回折光のうち、回折格子 9 で回折される -1 次の成分が集光する位置である。そして、第 1 象限光 8 1 a の 1 次回折光 8 a 1 のうち回折格子 9 で回折される -1 次の成分は、光スポット 8 a 1 T に、第 1 象限光 8 1 a の -1 次回折光 8 a 1' のうち回折格子 9 で回折される -1 次の成分は、光スポット 8 a 1 T' に、第 2 象限光 8 2 a の 1 次回折光 8 a 2 のうち回折格子 9 で回折される -1 次の成分は、光スポット 8 a 2 T に、第 2 象限光 8 2 a の -1 次回折光 8 a 2' のうち回折格子 9 で回折される -1 次の成分は、光スポット 8 a 2 T' に、第 3 象限光 8 3 a の 1 次回折光 8

a 3 のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 a 3 T に、第 3 象限光 8 3 a の - 1 次回折光 8 a 3' のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 a 3 T' に、第 4 象限光 8 4 a の 1 次回折光 8 a 4 のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光 5 スポット 8 a 4 T に、第 4 象限光 8 4 a の - 1 次回折光 8 a 4' のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 a 4 T' にそれぞれ集光する（各光スポットは実線で表示）。

光検出器 7 のトラッキング検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、第 1 象限光 8 1 b の 1 次回折光 8 b 1 のうち回折格子 9 で回折される - 10 1 次の成分は、光スポット 8 b 1 T に、第 1 象限光 8 1 b の - 1 次回折光 8 b 1' のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 b 1 T' に、第 2 象限光 8 2 b の 1 次回折光 8 b 2 のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 b 2 T に、第 2 象限光 8 2 b の - 1 次回折光 8 b 2' のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分 15 は、光スポット 8 b 2 T' に、第 3 象限光 8 3 b の 1 次回折光 8 b 3 のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 b 3 T に、第 3 象限光 8 3 b の - 1 次回折光 8 b 3' のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 b 3 T' に、第 4 象限光 8 4 b の 1 次回折光 8 b 4 のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 b 4 T に、第 4 象限光 8 4 b の - 1 次回折光 8 b 4' のうち回折格子 9 で回折される - 1 次の成分は、光スポット 8 b 4 T' にそれぞれ集光する（各光スポットは破線で表示）。

図 5 に、対物レンズ 5 による集光点が光ディスクの第 2 信号面 6 b 上にあり（つまり、記録再生の対象となる信号面が第 2 の信号面 6 b である）、戻り光 8 b の集光点が戻り光 8 a よりも奥（ビームスプリッタ 2 から遠ざかる側）にある場合の光ディスク装置を示し、図 6 に、この場

合の光検出器に形成された光検出パターンとその上の光分布の様子を示し、図7に、この場合の当該光ディスク装置の光軸に沿った断面における光検出器の前後での戻り光（回折格子での0次回折光）の集光点位置を説明するための図を示す。

5 図5に示すように、第2信号面6bに集光する光のうち、その一部は、第2信号面6bに到達することなく第1信号面6aで反射して、戻り光8bとなる。この戻り光8bは、対物レンズ5によって集光されて、ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り光8bは、コリメートレンズ3によって集光され、ビームスプリッタ2のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。
10 光路を折り曲げられた戻り光8bは、回折格子9により、ホログラム4で回折される方向とは異なる方向にさらに回折された後、光検出器7上に分散して集光する（ホログラム4及び回折格子9での0次回折光の光路は破線で表示）。但し、記録再生の対象でない信号面（ここでは、第1信号面6a）からの戻り光8bの集光点は、戻り光8aの集光点よりも奥（ビームスプリッタ2から遠ざかる側）にある。
15

図6に示す点80S、80F、80Tは、図3の場合と同じく、ホログラム4を通過した第1象限光81a、第2象限光82a、第3象限光83a、第4象限光84aの0次回折光のうち回折格子9で回折される
20 0次、1次、-1次の成分がそれぞれ集光する位置であり、各光スポットの投射される位置や、戻り光8aのうちで光検出器7の再生信号検出部、フォーカス検出部、トラッキング検出部の上に投射される光スポットの形状は、すべて図3の場合と同じである。しかし、戻り光8bのうちで再生信号検出部の上に投射される光スポットの形状は、図3に対し
25 点80Sに関して反転したパターンとなる。また、戻り光8bのうちでフォーカス信号検出部の上に投射される光スポットの形状は、図3に対

し点 80F に関して反転したパターンとなる。さらに、戻り光 8b のうちでトラッキング信号検出部の上に投射される光スポットの形状は、図 3 に対し点 80T に関して反転したパターンとなる。

図 7 に示すように、ホログラム 4 で回折される戻り光 8a であって、
5 第 1 象限 41～第 4 象限 44 でそれぞれ回折される -1 次回折光 8a
1'、8a2'、8a3'、8a4' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出面 7S の手前の距離 L1 の位置に集光する。これに対し、
ホログラム 4 で回折される戻り光 8b であって、第 1 象限 41～第 4 象限 44 でそれぞれ回折される -1 次回折光 8b1'、8b2'、8b
10 3'、8b4' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出面 7S の奥の距離 L2 (但し、L2 は L1 にほぼ等しい値) の位置に集光する。
このため、図 6 に示すように、-1 次回折光 8a1'、8b1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8a1S'、8b1S'、
-1 次回折光 8a2'、8b2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8a2S'、8b2S'、-1 次回折光 8a3'、8b
15 3' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8a3S'、8b3S'、-1 次回折光 8a4'、8b4' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分の光スポット 8a4S'、8b4S' は、それぞれの回折光軸 m_1' 、 m_2' 、 m_3' 、 m_4' と検出面 7S との交点 (すなわち、境界線 71a'、72a'、73a'、74a' の近傍) を境に折り返した関係にある。
20

また、図 7 に示すように、ホログラム 4 で回折される戻り光 8a であって、第 1 象限 41～第 4 象限 44 でそれぞれ回折される 1 次回折光 8a1、8a2、8a3、8a4 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出面 7S の奥の距離 L1 の位置に集光する。これに対し、ホログラム 4 で回折される戻り光 8b であって、第 1 象限 41～第 4 象限 44
25

でそれぞれ回折される1次回折光 $8b_1$ 、 $8b_2$ 、 $8b_3$ 、 $8b_4$ のうち回折格子9を通過する0次の成分は、検出面7Sの奥の距離L3（但し、 $L_3 - L_1 = L_1 + L_2$ ）の位置に集光する。このため、図6に示すように、1次回折光 $8b_1$ 、 $8b_2$ 、 $8b_3$ 、 $8b_4$ のうち回折格子9を通過する0次の成分の光スポット $8b_1S$ 、 $8b_2S$ 、 $8b_3S$ 、 $8b_4S$ は、それぞれ1次回折光 $8a_1$ 、 $8a_2$ 、 $8a_3$ 、 $8a_4$ のうち回折格子9を通過する0次の成分の光スポット $8a_1S$ 、 $8a_2S$ 、 $8a_3S$ 、 $8a_4S$ を、各回折光軸 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 と検出面7Sとの交点（すなわち、扇形状の軸位置）を固定して3倍程度に拡大したものとなる。

検出セルのいくつかは導通されており、結果として以下の9つの信号が得られるように構成されている。

S₁ = 検出セル71で得られる信号 + 検出セル71'で得られる信号

S₂ = 検出セル72で得られる信号 + 検出セル72'で得られる信号

S₃ = 検出セル73で得られる信号 + 検出セル73'で得られる信号

S₄ = 検出セル74で得られる信号 + 検出セル74'で得られる信号

S₅ = 検出セル75aで得られる信号

+ 検出セル75bで得られる信号

+ 検出セル75cで得られる信号

+ 検出セル75dで得られる信号

+ 検出セル75c'で得られる信号

+ 検出セル75d'で得られる信号

F₁ = 検出セル7F1で得られる信号

+ 検出セル7F3で得られる信号

+ 検出セル7F5で得られる信号

+ 検出セル7F7で得られる信号

+ 検出セル 7 F 2' で得られる信号

+ 検出セル 7 F 4' で得られる信号

+ 検出セル 7 F 6' で得られる信号

F 2 = 検出セル 7 F 2 で得られる信号

5 + 検出セル 7 F 4 で得られる信号

+ 検出セル 7 F 6 で得られる信号

+ 検出セル 7 F 1' で得られる信号

+ 検出セル 7 F 3' で得られる信号

+ 検出セル 7 F 5' で得られる信号

10 + 検出セル 7 F 7' で得られる信号

T 1 = 検出セル 7 T 1 で得られる信号

+ 検出セル 7 T 3 で得られる信号

+ 検出セル 7 T 1' で得られる信号

+ 検出セル 7 T 3' で得られる信号

15 T 2 = 検出セル 7 T 2 で得られる信号

+ 検出セル 7 T 4 で得られる信号

+ 検出セル 7 T 2' で得られる信号

+ 検出セル 7 T 4' で得られる信号

図 2 に示す矢印 6 R を光ディスクの半径方向として、光ディスクの第

20 1 信号面 6 a、第 2 信号面 6 b へのフォーカスエラー信号 F E、光ディスクのトラックへのトラッキングエラー信号 T E、光ディスクの信号面の再生信号 R F、光ディスクの信号面の近接他面からの迷光信号 S L は、下記式 (5) ~ (8)に基づいて検出される。

$$F E = F 2 - F 1 \quad \text{式 (5)}$$

$$25 T E = S 1 + S 4 - S 2 - S 3 - m \times (T 2 - T 1) \quad \text{式 (6)}$$

$$R F = S 1 + S 2 + S 3 + S 4 - S 5 \quad \text{式 (7)}$$

$$S_L = S_5$$

式 (8)

ここで、上記式(6)中の、 $S_1 + S_4 - S_2 - S_3$ は、大きなトラッキングエラー情報と小さな対物レンズ5のシフト情報とを含み、 $T_2 - T_1$ は、小さなトラッキングエラー情報と大きな対物レンズ5のシフト情報を含んでいる。従って、上記式(6)に基づくトラッキングエラー検出法は、適当な係数mを含んだ両者の演算によって対物レンズ5のシフト(トラッキング制御に伴う光軸とレンズ中心軸との乖離)の影響をキャンセルするトラッキングエラー検出法となっている(当然、 $m = 0$ とすれば、通常のトラッキングエラー検出法となる)。

図3において、光スポット $8a_1S$ 、 $8a_2S$ 、 $8a_3S$ 、 $8a_4S$ は、それぞれ検出セル 7_1 、 7_2 、 7_3 、 7_4 の内部に收まり、光スポット $8b_1S$ 、 $8b_2S$ 、 $8b_3S$ 、 $8b_4S$ は、それぞれ検出セル 7_5d 、 7_5b 、 7_5a 、 7_5c の内部に收まり、光スポット $8a_1S'$ 、 $8a_2S'$ 、 $8a_3S'$ 、 $8a_4S'$ 、 $8b_1S'$ 、 $8b_2S'$ 、 $8b_3S'$ 、 $8b_4S'$ は、検出セル $7_1'$ 、 $7_2'$ 、 $7_3'$ 、 $7_4'$ の内部に收まっている。一方、図6において、光スポット $8a_1S'$ 、 $8a_2S'$ 、 $8a_3S'$ 、 $8a_4S'$ は、それぞれ検出セル $7_1'$ 、 $7_2'$ 、 $7_3'$ 、 $7_4'$ の内部に收まり、光スポット $8b_1S'$ 、 $8b_2S'$ 、 $8b_3S'$ 、 $8b_4S'$ は、それぞれ検出セル $7_5d'$ 、 7_5a 、 7_5b 、 7_5c の内部に收まり、光スポット $8a_1S$ 、 $8a_2S$ 、 $8a_3S$ 、 $8a_4S$ 、 $8b_1S$ 、 $8b_2S$ 、 $8b_3S$ 、 $8b_4S$ は、検出セル 7_1 、 7_2 、 7_3 、 7_4 の内部に收まっている。従って、光ディスクでの集光点が第1信号面 $6a$ 側にあっても第2信号面 $6b$ 側にあっても、上記式(8)の信号 S_L は、近接他面からの迷光成分の光量を示すこととなる。一方、 $S_1 + S_2 + S_3 + S_4$ に含まれる近接他面からの迷光成分の光量は、 S_5 に含まれる迷光成分の光量に一致するので、光ディ

スクの信号面の再生信号RFを検出するための式である上記式(7)によつて迷光成分がほぼ完全に除去されている。よつて、近接他面の記録状況や番地ピットの存在の如何によらず、焦点制御面の再生信号の正確な読み取りが可能となる。一般に、さらに第2信号面6bに信号を記録する場合でも、第1信号面6aの反射光量である迷光信号SLから第1信号面6aの透過光量を推定し、この推定値に基づいて光源1からの出力を増減させることにより、第2信号面6bに信号を記録するための光スポットの強度を、正確な書き込みができるように制御することが可能となる。

10 図8に、本実施の形態における光ディスク装置のディフォーカスとフォーカスエラー信号FEとの関係を示す。ここでは、光ディスクの信号面が第1信号面6aだけであり、第2信号面6bが存在しない場合(又は、光ディスクの信号面が第2信号面6bだけであり、第1信号面6aが存在しない場合)を前提としている。また、ディフォーカスは、対物レンズ5が信号面に近づく側がマイナス(-)に対応している。但し、図8中のFS信号($FS = F1 + F2$)は、信号F1、F2が光ディスクの信号面の再生信号RFの検出には関わっていないので、従来技術における上記式(4)のような関係はない。第1信号面6aと第2信号面6bとの間隔を $d = 25 \mu m$ 、第1信号面6aと第2信号面6bとの間に充填された透明媒質の屈折率を $n = 1.57$ とすると、第1信号面6aにフォーカシングしているときの第2信号面6bの影響は、図8におけるディフォーカス $d/n = -16 \mu m$ のときの状態に相当し、第2信号面6bにフォーカシングしているときの第1信号面6aの影響は、図8におけるディフォーカス $d/n = 16 \mu m$ のときの状態に相当する。

20 25 このときのフォーカスエラー信号FEのオフセット量は、いずれもほとんどゼロであり、近接他面の影響によるフォーカス制御への影響はほと

んど存在しないことが分かる。これは、合焦点のときに、図3において、近接他面からの迷光成分の光スポット8 b 1 F、8 b 2 F、8 b 3 F、8 b 4 Fのほとんどの領域が検出セル7 F 1、7 F 2、7 F 3、7 F 4、7 F 5、7 F 6、7 F 7の外部にはみ出しているために、信号F 1、F 2として検出されず、迷光成分の光スポット8 b 1 F'、8 b 2 F'、8 b 3 F'、8 b 4 F'が検出セル7 F 2'、7 F 3'、7 F 4'、7 F 5'、7 F 6'のほぼ全体に跨って広がっているために、フォーカスエラー信号F Eとしてはキャンセルされるからである。

また、図6においても、近接他面からの迷光成分の光スポット8 b 1 F'、8 b 2 F'、8 b 3 F'、8 b 4 F'のほとんどの領域が検出セル7 F 1'、7 F 2'、7 F 3'、7 F 4'、7 F 5'、7 F 6'、7 F 7'の外部にはみ出しているため、信号F 1、F 2として検出されず、迷光成分の光スポット8 b 1 F、8 b 2 F、8 b 3 F、8 b 4 Fが検出セル7 F 2、7 F 3、7 F 4、7 F 5、7 F 6のほぼ全体に跨って広がっているため、フォーカスエラー信号F Eとしてはキャンセルされる。

以上により、焦点制御面への正確なフォーカシングが乱されることなく、信号の読み取りや信号の書き込みを正確に行うことが可能となる。

尚、本実施の形態においては、演算により、光ディスクの信号面の再生信号R Fの迷光成分を除去しているが、次のようにして再生信号R Fを検出してもよい（以下に説明する他の実施の形態においても同様である）。

例えば、対物レンズ5による集光点が光ディスクの第1信号面6 a上にある場合には、

R F = 検出セル7 1で得られる信号

25 + 検出セル7 2で得られる信号

+ 検出セル7 3で得られる信号

+ 検出セル 7 4 で得られる信号 式 (7 a)

対物レンズ 5 による集光点が光ディスクの第 2 信号面 6 b 上にある場合には、

R F = 検出セル 7 1' で得られる信号

5 + 検出セル 7 2' で得られる信号

+ 検出セル 7 3' で得られる信号

+ 検出セル 7 4' で得られる信号 式 (7 b)

となるように切り替えるように構成しても、光ディスクの信号面の再生信号 R F の迷光成分を除去することができる。

10 [第 2 の実施の形態]

上記第 1 の実施の形態においては、ホログラムによって波面を 4 等分しているが、n 等分 (n は 2 以上の整数) であればよく、例えば 2 等分の場合には、次のようになる。

15 図 9 は本発明の第 2 の実施の形態における光ディスク装置に用いられる光分岐手段としてのホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図、図 10 は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンとその上の光分布の様子を示す図である。本実施の形態において、ホログラムの構成と光検出器上の検出パターンが異なる以外は全て上記第 1 の実施の形態と同じであり、上記第 1 の実施の形態における光ディスク装置と共通の構成部材については、同一の符号を付して説明する。

20 図 9 に示すように、ホログラム 4 は、光軸とホログラム 4 の表面との交点 4 0 を通る直線により、第 (1 + 2) 象限 4 1、第 (3 + 4) 象限 4 2 の 2 個の領域に 2 等分されている。そして、ホログラム 4 は、各象限により、光ディスクの第 1 信号面 6 a (又は第 2 信号面 6 b) からの戻り光 8 を、第 (1 + 2) 象限光 8 1 a (又は 8 1 b)、第 (3 + 4)

象限光 8 2 a (又は 8 2 b) に 2 等分して、それぞれの領域で回折させる。

図 10 に示すように、光検出器 7 の再生信号検出部は、検出セル 7 1、7 2、7 3、7 4 と、これら検出セル 7 1、7 2、7 3、7 4 の軸対称位置に配置された検出セル 7 1'、7 2'、7 3'、7 4' とにより構成されている。

図 10 A は、対物レンズ 5 による集光点が光ディスクの第 1 信号面 6 a 上にある場合の光スポットの配置を示している。光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 a が投射される場合、図 10 A に示す点 8 0 S は、ホログラム 4 を通過した第 (1+2) 象限光 8 1 a、第 (3+4) 象限光 8 2 a の 0 次回折光のうち回折格子 9 を通過した 0 次の成分が集光する位置である。そして、第 (1+2) 象限光 8 1 a の 1 次回折光 8 a 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 2 の内部に収まる光スポット 8 a 1 S に、第 (1+2) 象限光 8 1 a の -1 次回折光 8 a 1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 2' の内部に収まる光スポット 8 a 1 S' に、第 (3+4) 象限光 8 2 a の 1 次回折光 8 a 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 4 の内部に収まる光スポット 8 a 2 S に、第 (3+4) 象限光 8 2 a の -1 次回折光 8 a 2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 4' の内部に収まる光スポット 8 a 2 S' にそれぞれ集光する (各光スポットは実線で表示)。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、第 (1+2) 象限光 8 1 b の 1 次回折光 8 b 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 3 の内部に収まる光スポット 8 b 1 S に、第 (1+2) 象限光 8 1 b の -1 次回折光 8 b 1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 2' の内部に収まる光スポット 8 b

1 S' に、第 (3+4) 象限光 8 2 b の 1 次回折光 8 b 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 1 の内部に収まる光スポット 8 b 2 S に、第 (3+4) 象限光 8 2 b の -1 次回折光 8 b 2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 4' の内部に収まる光 5 スポット 8 b 2 S' にそれぞれ集光する（各光スポットは破線で表示）。

一方、図 10 B は、対物レンズ 5 による集光点が光ディスクの第 2 信号面 6 b 上にある場合の光スポットの配置を示している。光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 a が投射される場合、第 (1+2) 象限光 8 1 a の 1 次回折光 8 a 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 2 の内部に収まる光スポット 8 a 1 S に、第 (1+2) 象限光 8 1 a の -1 次回折光 8 a 1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 2' の内部に収まる光スポット 8 a 1 S' に、第 (3+4) 象限光 8 2 a の 1 次回折光 8 a 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 4 の内部に収まる光スポット 8 a 2 S に、第 10 (3+4) 象限光 8 2 a の -1 次回折光 8 a 2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 4' の内部に収まる光スポット 8 a 2 S' にそれぞれ集光する（各光スポットは実線で表示）。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、第 (1+2) 象限光 8 1 b の 1 次回折光 8 b 1 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 2 の内部に収まる光スポット 8 b 1 S に、第 (1+2) 象限光 8 1 b の -1 次回折光 8 b 1' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 3' の内部に収まる光スポット 8 b 1 S' に、第 (3+4) 象限光 8 2 b の 1 次回折光 8 b 2 のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 4 の内部に収まる光スポット 8 b 2 S に、第 (3+4) 象限光 8 2 b の -1 次回折光 8 b 2' のうち回折格子 9 を通過する 0 次の成分は、検出セル 7 1' の内部に収まる光 20 25

スポット 8 b 2 S' にそれぞれ集光する（各光スポットは破線で表示）。

従って、光ディスクの信号面の再生信号 R F、光ディスクの信号面の近接他面からの迷光信号 S L を、下記式（9）、（10）に基づいて検出するようすれば、上記第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。

5 R F = 検出セル 7 2 で得られる信号

+ 検出セル 7 4 で得られる信号

+ 検出セル 7 2' で得られる信号

+ 検出セル 7 4' で得られる信号 - S L

式（9）

S L = 検出セル 7 1 で得られる信号

10 + 検出セル 7 3 で得られる信号

+ 検出セル 7 1' で得られる信号

+ 検出セル 7 3' で得られる信号

式（10）

[第 3 の実施の形態]

図 1 1 は本発明の第 3 の実施の形態における光ディスク装置を示す概

15 略断面図（光ディスクの第 1 信号面上に集光する場合）、図 1 2 は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 1 1 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図、図 1 3 は本発明の第 3 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 2 信号面上に集光する場合）、図 1 4 は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 1 3 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。本実施の形態において、回折格子 9 が設けられていないことと、光検出器 7 上の光検出パターン及び光分布が異なること以外は全て上記第 1 の実施の形態と同じであり、上記第 1 の実施の形態における光ディスク装置と共通の構成部材については、同一の符号を付して説明する。

20 図 1 2 に示すように、光検出器 7 の再生信号検出部は、検出セル 7 1

～79と、これら検出セル71～79の軸対称位置に配置された検出セル71'～79'により構成されている。このうち検出セル71'～77'は、さらに、それぞれ、71a'、71b'、…、77a'、77b'等に等分割されている。

5 図11に示すように、光源1から出射された光は、ビームスプリッタ2を透過し、コリメートレンズ3によって集光されて平行光となる。この平行光は、ホログラム4を透過した後、対物レンズ5によって光ディスクの第1信号面6a上に集光する（光路は実線で表示）。この第1信号面6aで反射した戻り光8aは、対物レンズ5によって集光されて、
10 ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り光8aは、コリメートレンズ3によって集光され、ビームスプリッタ2のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光8aは、光検出器7上に分散して集光する（0次回折光の光路は実線で表示）。

15 光ディスクの第1信号面6aは半透明性であるため、この第1信号面6aに集光する光のうち、これを透過した光は、第2信号面6bに到達する。そして、第2信号面6bで反射した戻り光8bは、再び第1信号面6aを透過し、対物レンズ5によって集光されて、ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り光8bは、コリメートレンズ3によって集光され、ビームスプリッタ2のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光8bは、光検出器7上に分散して集光する（0次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光8bの集光点は、戻り光8aの集光点よりも手前（ビームスプリッタ2に近づく側）にある。

20 25 上記第1の実施の形態の場合と同じく（図2参照）、ホログラム4は、光軸とホログラム4の表面との交点40で交差する直線により、第1象

限 4 1、第 2 象限 4 2、第 3 象限 4 3、第 4 象限 4 4 の 4 個の領域に 4 等分されている。そして、ホログラム 4 は、各象限により、光ディスクの第 1 信号面 6 a (又は第 2 信号面 6 b) からの戻り光 8 を、第 1 象限光 8 1 a (又は 8 1 b)、第 2 象限光 8 2 a (又は 8 2 b)、第 3 象限光 8 3 a (又は 8 3 b)、第 4 象限光 8 4 a (又は 8 4 b) に 4 等分して、それぞれの領域で回折させる。このホログラム 4 による回折効率は、例えば、0 次光が 0 % 程度、±1 次光が 40 % 程度である。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 a が投射される場合、図 12 に示す点 8 0 S は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 8 1 a、第 2 象限光 8 2 a、第 3 象限光 8 3 a、第 4 象限光 8 4 a の 0 次回折光が集光する位置である。そして、第 1 象限光 8 1 a の 1 次回折光 8 a 1 は、検出セル 7 2、7 3 の内部に収まる光スポット 8 a 1 S に、第 1 象限光 8 1 a の -1 次回折光 8 a 1' は、検出セル 7 2'、7 3' の内部に収まる光スポット 8 a 1 S' に、第 2 象限光 8 2 a の 1 次回折光 8 a 2 は、検出セル 7 5、7 6 の内部に収まる光スポット 8 a 2 S に、第 2 象限光 8 2 a の -1 次回折光 8 a 2' は、検出セル 7 5'、7 6' の内部に収まる光スポット 8 a 2 S' に、第 3 象限光 8 3 a の 1 次回折光 8 a 3 は、検出セル 7 5、7 6 の内部に収まる光スポット 8 a 3 S に、第 3 象限光 8 3 a の -1 次回折光 8 a 3' は、検出セル 7 5'、7 6' の内部に収まる光スポット 8 a 3 S' に、第 4 象限光 8 4 a の 1 次回折光 8 a 4 は、検出セル 7 2、7 3 の内部に収まる光スポット 8 a 4 S に、第 4 象限光 8 4 a の -1 次回折光 8 a 4' は、検出セル 7 2'、7 3' の内部に収まる光スポット 8 a 4 S' にそれぞれ集光する (各光スポットは実線で表示)。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、第 1 象限光 8 1 b の 1 次回折光 8 b 1 は、そのほとんどの部分が検出セル

78 の内部に収まる光スポット 8 b 1 S に、第1象限光 8 1 b の－1次回折光 8 b 1' は、検出セル 7 2' ～ 7 6' の内部で広がる光スポット 8 b 1 S' に、第2象限光 8 2 b の1次回折光 8 b 2 は、そのほとんどの部分が検出セル 7 8 の内部に収まる光スポット 8 b 2 S に、第2象限光 8 2 b の－1次回折光 8 b 2' は、検出セル 7 2' ～ 7 6' の内部で広がる光スポット 8 b 2 S' に、第3象限光 8 3 b の1次回折光 8 b 3 は、そのほとんどの部分が検出セル 7 9 の内部に収まる光スポット 8 b 3 S に、第3象限光 8 3 b の－1次回折光 8 b 3' は、検出セル 7 2' ～ 7 6' の内部で広がる光スポット 8 b 3 S' に、第4象限光 8 4 b の1次回折光 8 b 4 は、そのほとんどの部分が検出セル 7 9 の内部に収まる光スポット 8 b 4 S に、第4象限光 8 4 b の－1次回折光 8 b 4' は、検出セル 7 2' ～ 7 6' の内部で広がる光スポット 8 b 4 S' にそれぞれ集光する（各光スポットは破線で表示）。

以上の光スポットは、図3に示す上記第1の実施の形態における再生信号検出部の上に投射される光スポットと全く同じである。

図13に示すように、光ディスクの第2信号面 6 b 上に集光する場合、戻り光 8 b の集光点は、戻り光 8 a の集光点よりも奥（ピームスプリッタ2から遠ざかる側）にある。これ以外は、図11と同じであるため、重複する説明は省略する。

図13に示すように、第2信号面 6 b に集光する光のうち、第1信号面 6 a で反射した戻り光 8 b は、対物レンズ 5 によって集光されて、ホログラム 4 に入射し、当該ホログラム 4 で回折される。ホログラム 4 で回折された戻り光 8 b は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ピームスプリッタ2のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 b は、光検出器 7 上に分散して集光する（0次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光 8 b の集光点は、戻

り光 8 a の集光点よりも奥（ビームスプリッタ 2 から遠ざかる側）にあ
る。

図 1 2 の場合と同様に、図 1 4 に示す点 8 0 S は、ホログラム 4 を通
過した第 1 象限光 8 1 a 、第 2 象限光 8 2 a 、第 3 象限光 8 3 a 、第 4
5 象限光 8 4 a の 0 次回折光が集光する位置である。戻り光 8 a のうちで
検出部の上に投射される光スポットの形状は、すべて図 1 2 と同じであ
るが、戻り光 8 b のうちで検出部の上に投射される光スポットの形状は、
図 1 2 に対し点 8 0 S に関して反転したパターンとなる。

以上の光スポットは、図 3 に示す上記第 1 の実施の形態における再生
10 信号検出部の上に投射される光スポットと全く同じである。

検出セルのいくつかは導通されており、結果として以下の 7 つの信号
が得られるように構成されている。

S 1 = 検出セル 7 1 で得られる信号 + 検出セル 7 3 で得られる信号
+ 検出セル 7 5 で得られる信号 + 検出セル 7 7 で得られる信号

15 S 2 = 検出セル 7 2 で得られる信号 + 検出セル 7 4 で得られる信号
+ 検出セル 7 6 で得られる信号

S 3 a = 検出セル 7 1 a' で得られる信号
+ 検出セル 7 3 a' で得られる信号

20 + 検出セル 7 5 a' で得られる信号
+ 検出セル 7 7 a' で得られる信号

S 3 b = 検出セル 7 1 b' で得られる信号
+ 検出セル 7 3 b' で得られる信号
+ 検出セル 7 5 b' で得られる信号
+ 検出セル 7 7 b' で得られる信号

25 S 4 a = 検出セル 7 2 a' で得られる信号
+ 検出セル 7 4 a' で得られる信号

+ 検出セル 7 6 a' で得られる信号

S 4 b = 検出セル 7 2 b' で得られる信号

+ 検出セル 7 4 b' で得られる信号

+ 検出セル 7 6 b' で得られる信号

5 S 5 = 検出セル 7 8 で得られる信号 + 検出セル 7 9 で得られる信号

+ 検出セル 7 8' で得られる信号 + 検出セル 7 9' で得られる
信号

図 2 に示す矢印 6 R を光ディスクの半径方向として、光ディスクの第 1 信号面 6 a、第 2 信号面 6 b へのフォーカスエラー信号 F E、光ディスクのトラックへのトラッキングエラー信号 T E、光ディスクの信号面の再生信号 R F、光ディスクの信号面の近接他面からの迷光信号 S L は、下記式 (1 1) ~ (1 4)に基づいて検出される。

$$\begin{aligned} F E &= S 1 + S 4 a + S 4 b \\ &\quad - (S 2 + S 3 a + S 3 b) \end{aligned} \quad \text{式 (1 1)}$$

$$\begin{aligned} 15 \quad T E &= S 3 b + S 4 b - S 3 a \\ &\quad - S 4 a \end{aligned} \quad \text{式 (1 2)}$$

$$\begin{aligned} R F &= S 1 + S 2 + S 3 a + S 3 b \\ &\quad + S 4 a + S 4 b - S 5 \end{aligned} \quad \text{式 (1 3)}$$

$$S L = S 5 \quad \text{式 (1 4)}$$

20 上記第 1 の実施の形態と同様に、図 1 2において、光スポット 8 a 1 S、8 a 2 S、8 a 3 S、8 a 4 S は、検出セル 7 2 ~ 7 6 の内部に収まり、光スポット 8 b 1 S、8 b 2 S、8 b 3 S、8 b 4 S は、ほとんど検出セル 7 8、7 9 の内部に収まり、光スポット 8 a 1 S'、8 a 2 S'、8 a 3 S'、8 a 4 S'、8 b 1 S'、8 b 2 S'、8 b 3 S'、
25 8 b 4 S' は、検出セル 7 2' ~ 7 6' の内部に収まっている。一方、
図 1 4 において、光スポット 8 a 1 S'、8 a 2 S'、8 a 3 S'、8 a

4 S' は、検出セル 7 2' ~ 7 6' の内部に收まり、光スポット 8 b 1 S' 、 8 b 2 S' 、 8 b 3 S' 、 8 b 4 S' は、ほとんど検出セル 7 8' 、 7 9' の内部に收まり、光スポット 8 a 1 S 、 8 a 2 S 、 8 a 3 S 、 8 a 4 S 、 8 b 1 S 、 8 b 2 S 、 8 b 3 S 、 8 b 4 S は、検出セル 5 7 2 ~ 7 6 の内部に收まっている。従って、光ディスクでの集光点が第 1 信号面 6 a 側にあっても第 2 信号面 6 b 側にあっても、上記式（1 4）の信号 S L は、近接他面からの迷光成分の光量を示すこととなる。一方、 $S_1 + S_2 + S_3 a + S_3 b + S_4 a + S_4 b$ に含まれる近接他面からの迷光成分の光量は、 S 5 に含まれる迷光成分の光量に一致する 10 ので、光ディスクの信号面の再生信号 R F を検出するための式である上記式（1 3）によって迷光成分がほぼ完全に除去されている。よって、近接他面の記録状況や番地ピットの存在の如何によらず、焦点制御面の再生信号の正確な読み取りが可能となる。一般に、さらに第 2 信号面 6 b に信号を記録する場合でも、第 1 信号面 6 a の反射光量である迷光信号 S L から第 1 信号面 6 a の透過光量を推定することができ、この推定 15 値に基づいて光源 1 からの出力を増減させることにより、第 2 信号面 6 b に信号を記録するための光スポットの強度を、正確な書き込みができるように制御することが可能となる。

また、上記式（1 1）に示すフォーカスエラー信号 F E は、上記第 1 20 の実施の形態の場合と全く同じである。すなわち、本実施の形態におけるディフォーカスとフォーカスエラー信号 F E との関係は、図 8 で与えられる。従って、近接他面の影響によるフォーカス制御への影響はほとんど存在しない。これは、合焦点のときに、図 1 2 において、近接他面からの迷光成分の光スポット 8 b 1 S 、 8 b 2 S 、 8 b 3 S 、 8 b 4 S 25 のほとんどの領域が検出セル 7 1 ~ 7 7 の外部にはみ出しているために、信号 F 1 、 F 2 として検出されず、迷光成分の光スポット 8 b 1 S' 、

8 b 2 S'、8 b 3 S'、8 b 4 S' が検出セル 7 2' ~ 7 6' のほぼ全体に跨って広がっているために、フォーカスエラー信号 F E としてはキャンセルされるからである。

また、図 14においても、近接他面からの迷光成分の光スポット 8 b 5 1 S'、8 b 2 S'、8 b 3 S'、8 b 4 S' のほとんどの領域が検出セル 7 1' ~ 7 7' の外部にはみ出しているため、信号 F 1、F 2 として検出されず、迷光成分の光スポット 8 b 1 S、8 b 2 S、8 b 3 S、8 b 4 S が検出セル 7 2 ~ 7 6 のほぼ全体に跨って広がっているため、フォーカスエラー信号 F E としてはキャンセルされる。

10 以上により、焦点制御面への正確なフォーカシングが乱されることなく、信号の読み取りや信号の書き込みを正確に行うことが可能となる。本実施の形態は、上記第 1 の実施の形態の場合と比べて、回折格子 9 がなく、光検出器 7 の構成も簡略化されている等のメリットがある。

[第 4 の実施の形態]

15 図 15 は本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 1 信号面上に集光する場合）、図 16 は当該光ディスク装置に用いられるホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図、図 17 は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 15 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図、図 18 は本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第 2 信号面上に集光する場合）、図 19 は当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンと、図 18 の状態での当該光検出器の上の光分布の様子を示す図である。本実施の形態において、光源 1 が光検出器 7 上に造り込まれていることと、光検出器 7 上の検出パターンと、光ディスクの径方向 20 6 R の方位が異なること以外は全て上記第 3 の実施の形態と同じであり、
25

上記第3の実施の形態における光ディスク装置と共通の構成部材については、同一の符号を付して説明する。

図17に示すように、光検出器7の再生信号検出部は、検出セル71～77と、これら検出セル71～77の軸対称位置に配置された検出セル71'～77'により構成されている。このうち検出セル72'～76'は、さらに、それぞれ、72a'、72b'、…、76a'、76b'等に等分割されている。検出セル71～77と検出セル71'～77'との間には光源1が配置されるので、上記第1の実施の形態や上記第3の実施の形態に比べて、検出セル71～77と検出セル71'～77'との間隔しが大きく設定されている。

図15に示すように、光源1から出射された光は、ビームスプリッタ2のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた光は、コリメートレンズ3によって集光されて平行光となる。この平行光は、ホログラム4を透過した後、対物レンズ5によって光ディスクの第1信号面6a上に集光する（光路は実線で表示）。この第1信号面6aで反射した戻り光8aは、対物レンズ5によって集光されて、ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り光8aは、コリメートレンズ3によって集光され、ビームスプリッタ2のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光8aは、光検出器7上に分散して集光する（0次回折光の光路は実線で表示）。

光ディスクの第1信号面6aは半透明性であるため、この第1信号面6aに集光する光のうち、これを透過した光は、第2信号面6bに到達する。そして、第2信号面6bで反射した戻り光8bは、再び第1信号面6aを透過し、対物レンズ5によって集光されて、ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り

光 8 b は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ビームスプリッタ 2 のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 b は、光検出器 7 上に分散して集光する（0 次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光 8 b の集光点は、戻り光 8 a の集光点よりも手前（ビームスプリッタ 2 に近づく側）にある。

図16に示すように、ホログラム4は、光軸とホログラム4の表面との交点40で交差する直線により、第1象限41、第2象限42、第3象限43、第4象限44の4個の領域に4等分されている。そして、ホログラム4は、各象限により、光ディスクの第1信号面6a（又は第2信号面6b）からの戻り光8を、第1象限光81a（又は81b）、第2象限光82a（又は82b）、第3象限光83a（又は83b）、第4象限光84a（又は84b）に4等分して、それぞれの領域で回折させる。このホログラム4による回折効率は、例えば、0次光が0%程度、主1次光が40%程度である。

15 光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 a が投射される場合、図
17 に示す点 80 S は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 81 a、第
2 象限光 82 a、第 3 象限光 83 a、第 4 象限光 84 a の 0 次回折光が
集光する位置である（同時に光源 1 の発光点位置 1 S にも一致してい
る）。そして、第 1 象限光 81 a の 1 次回折光 8 a 1 は、検出セル 72、
20 73 の内部に収まる光スポット 8 a 1 S に、第 1 象限光 81 a の -1 次
回折光 8 a 1' は、検出セル 72'、73' の内部に収まる光スポット
8 a 1 S' に、第 2 象限光 82 a の 1 次回折光 8 a 2 は、検出セル 72、
73 の内部に収まる光スポット 8 a 2 S に、第 2 象限光 82 a の -1 次
回折光 8 a 2' は、検出セル 72'、73' の内部に収まる光スポット
8 a 2 S' に、第 3 象限光 83 a の 1 次回折光 8 a 3 は、検出セル 75、
25 76 の内部に収まる光スポット 8 a 3 S に、第 3 象限光 83 a の -1 次

回折光 $8\text{ a }3'$ は、検出セル $7\text{ 5}'$ 、 $7\text{ 6}'$ の内部に収まる光スポット $8\text{ a }3\text{ S}'$ に、第4象限光 8 4 a の1次回折光 $8\text{ a }4$ は、検出セル $7\text{ 5}'$ 、 $7\text{ 6}'$ の内部に収まる光スポット $8\text{ a }4\text{ S}$ に、第4象限光 8 4 a の-1次回折光 $8\text{ a }4'$ は、検出セル $7\text{ 5}'$ 、 $7\text{ 6}'$ の内部に収まる光スポット $8\text{ a }4\text{ S}'$ にそれぞれ集光する（各光スポットは実線で表示）。

光検出器7の再生信号検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、第1象限光 8 1 b の1次回折光 $8\text{ b }1$ は、そのほとんどの部分が検出セル $7\text{ 1}'$ の内部に収まる光スポット $8\text{ b }1\text{ S}$ に、第1象限光 8 1 b の-1次回折光 $8\text{ b }1'$ は、検出セル $7\text{ 2}' \sim 7\text{ 6}'$ の内部で広がる光スポット $8\text{ b }1\text{ S}'$ に、第2象限光 8 2 b の1次回折光 $8\text{ b }2$ は、そのほとんどの部分が検出セル $7\text{ 1}'$ の内部に収まる光スポット $8\text{ b }2\text{ S}$ に、第2象限光 8 2 b の-1次回折光 $8\text{ b }2'$ は、検出セル $7\text{ 2}' \sim 7\text{ 6}'$ の内部で広がる光スポット $8\text{ b }2\text{ S}'$ に、第3象限光 8 3 b の1次回折光 $8\text{ b }3$ は、そのほとんどの部分が検出セル $7\text{ 7}'$ の内部に収まる光スポット $8\text{ b }3\text{ S}$ に、第3象限光 8 3 b の-1次回折光 $8\text{ b }3'$ は、検出セル $7\text{ 2}' \sim 7\text{ 6}'$ の内部で広がる光スポット $8\text{ b }3\text{ S}'$ に、第4象限光 8 4 b の1次回折光 $8\text{ b }4$ は、そのほとんどの部分が検出セル $7\text{ 7}'$ の内部に収まる光スポット $8\text{ b }4\text{ S}$ に、第4象限光 8 4 b の-1次回折光 $8\text{ b }4'$ は、検出セル $7\text{ 2}' \sim 7\text{ 6}'$ の内部で広がる光スポット $8\text{ b }4\text{ S}'$ にそれぞれ集光する（各光スポットは破線で表示）。

以上の光スポットは、1次回折光と-1次回折光との間隔が広がったことを除いて、図12に示す上記第3の実施の形態における光スポットと全く同じである。

図18は、対物レンズ5による集光点が光ディスクの第2信号面 6 b 上にあり、戻り光 8 b の集光点が戻り光 8 a の集光点よりも奥（ピームスプリッタ2から遠ざかる側）にあること以外は全て図15と同じであ

り、重複する説明は省略する。

図18に示すように、第2信号面6bに集光する光のうち、その一部は、第2信号面6bに到達することなく第1信号面6aで反射して、戻り光8bとなる。この戻り光8bは、対物レンズ5によって集光されて、
5 ホログラム4に入射し、当該ホログラム4で回折される。ホログラム4で回折された戻り光8bは、コリメートレンズ3によって集光され、ビームスプリッタ2のスプリット面2aで反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光8bは、光検出器7上に分散して集光する（0次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光8bの集光点は、
10 戻り光8aの集光点よりも奥（ビームスプリッタ2から遠ざかる側）にある。

図19に示す点80Sは、図17の場合と同じく、ホログラム4を通過した第1象限光81a、第2象限光82a、第3象限光83a、第4象限光84aの0次回折光が集光する位置であり、戻り光8aのうちで¹⁵光検出器7の検出部の上に投射される光スポットの形状は、すべて図17の場合と同じである。しかし、戻り光8bのうちで光検出器7の検出部の上に投射される光スポットの形状は、図17に対し点80Sに関して反転したパターンとなる。以上の光スポットは、1次回折光と-1次回折光との間隔が広がったことを除いて、図14に示す上記第3の実施²⁰の形態における光スポットと全く同じである。

検出セルのいくつかは導通されており、結果として以下の7つの信号が得られるように構成されている。

S1 = 検出セル72で得られる信号 + 検出セル74で得られる信号
+ 検出セル76で得られる信号

25 S2 = 検出セル73で得られる信号 + 検出セル75で得られる信号
S3a = 検出セル72a'で得られる信号

+検出セル74a'で得られる信号

+検出セル76a'で得られる信号

S3b=検出セル72b'で得られる信号

+検出セル74b'で得られる信号

5 +検出セル76b'で得られる信号

S4a=検出セル73a'で得られる信号

+検出セル75a'で得られる信号

S4b=検出セル73b'で得られる信号

+検出セル75b'で得られる信号

10 S5=検出セル71で得られる信号+検出セル77で得られる信号

+検出セル71'で得られる信号+検出セル77'で得られる
信号

図16に示す矢印6Rを光ディスクの半径方向として（上記第3の実施の形態に比べて、ホログラム4、光検出器7に対する方位が90度回転している）、光ディスクの第1信号面6a、第2信号面6bへのフォーカスエラー信号FE、光ディスクのトラックへのトラッキングエラー信号TE、光ディスクの信号面の再生信号RF、光ディスクの信号面の近接他面からの迷光信号SLは、下記式(15)～(18)に基づいて検出される。

$$20 \quad FE = S1 + S4a + S4b - (S2 + S3a + S3b) \quad \text{式 (15)}$$

$$TE = S3b + S4b - S3a - S4a \quad \text{式 (16)}$$

$$RF = S1 + S2 + S3a + S3b + S4a + S4b - S5 \quad \text{式 (17)}$$

$$25 \quad SL = S5 \quad \text{式 (18)}$$

上記第3の実施の形態と同様に、図17において、光スポット8a1

S、8a2S、8a3S、8a4Sは、検出セル72～76の内部に收まり、光スポット8b1S、8b2S、8b3S、8b4Sは、ほとんど検出セル71、77の内部に收まり、光スポット8a1S'、8a2S'、8a3S'、8a4S'、8b1S'、8b2S'、8b3S'、8b4S'は、検出セル72'～76'の内部に收まっている。一方、図19において、光スポット8a1S'、8a2S'、8a3S'、8a4S'は、検出セル72'～76'の内部に收まり、光スポット8b1S'、8b2S'、8b3S'、8b4S'は、ほとんど検出セル71'、77'の内部に收まり、光スポット8a1S、8a2S、8a3S、8a4S、8b1S、8b2S、8b3S、8b4Sは、検出セル72～76の内部に收まっている。従って、光ディスクでの集光点が第1信号面6a側にあっても第2信号面6b側にあっても、上記式(18)の信号SLは、近接他面からの迷光成分の光量を示すこととなる。一方、 $S_1 + S_2 + S_3a + S_3b + S_4a + S_4b$ に含まれる近接他面からの迷光成分の光量は、S5に含まれる迷光成分の光量に一致するので、光ディスクの信号面の再生信号RFを検出するための式である上記式(17)によって迷光成分がほぼ完全に除去されている。よって、近接他面の記録状況や番地ピットの存在の如何によらず、焦点制御面の再生信号の正確な読み取りが可能となる。一般に、さらに第2信号面6bに信号を記録する場合でも、第1信号面6aの反射光量である迷光信号SLから第1信号面6aの透過光量を推定し、この推定値に基づいて光源1からの出力を増減させることにより、第2信号面6bに信号を記録するための光スポットの強度を、正確な書き込みができるように制御することが可能となる。

また、上記式(15)に示すフォーカスエラー信号FEは、上記第1の実施の形態の場合とほとんど同じである。すなわち、本実施の形態に

5 おけるディフォーカスとフォーカスエラー信号 F E との関係は、近似的に図 8 で与えられる。従って、近接他面の影響によるフォーカス制御への影響はほとんど存在しないと考えられる。これは、合焦点のときに、
10 図 17において、近接他面からの迷光成分の光スポット 8 b 1 S、8 b
2 S、8 b 3 S、8 b 4 S のほとんどの領域が検出セル 7 2 ~ 7 6 の外部にはみ出しているために、信号 F 1、F 2 として検出されず、迷光成分の光スポット 8 b 1 S'、8 b 2 S'、8 b 3 S'、8 b 4 S' が検出セル 7 2' ~ 7 6' のほぼ全体に跨って広がっているために、フォーカスエラー信号 F E としてはキャンセルされることからも明らかである。
15 また、図 19においても、近接他面からの迷光成分の光スポット 8 b
1 S'、8 b 2 S'、8 b 3 S'、8 b 4 S' のほとんどの領域が検出セル 7 2' ~ 7 6' の外部にはみ出しているため、信号 F 1、F 2 として検出されず、迷光成分の光スポット 8 b 1 S、8 b 2 S、8 b 3 S、
20 8 b 4 S が検出セル 7 2 ~ 7 6 のほぼ全体に跨って広がっているため、
25 フォーカスエラー信号 F E としてはキャンセルされる。

以上により、焦点制御面への正確なフォーカシングが乱されることなく、信号の読み取りや信号の書き込みを正確に行うことが可能となる。また、本実施の形態は、各検出セル間の分割線が光の回折方向に揃っているので、光源 1 の波長変動があっても、光スポットの変位が分割線に沿ってなされる。従って、本実施の形態は、1 次回折光と -1 次回折光との間隔が広がっていてもフォーカスエラー信号 F E 等が影響を受けないというメリットがある。さらに、対物レンズ 5 が光ディスクの径方向 6 R に沿ってシフトしても、検出面上での光スポットの変位が分割線に沿ってなされるので、その影響が発生しにくい。

25 [第 5 の実施の形態]

図 20 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスク装置を示す概

略断面図（光ディスクの第1信号面上に集光する場合）、図21は当該光ディスク装置に用いられる光分岐手段としてのホログラムに形成されたホログラムパターンを示す図、図22は図20の状態での当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンとその上の光分布の様子を示す図、図23は本発明の第5の実施の形態における光ディスク装置を示す概略断面図（光ディスクの第2信号面上に集光する場合）、図24は図23の状態での当該光ディスク装置に用いられる光検出器に形成された光検出パターンとその上の光分布の様子を示す図である。本実施の形態において、回折格子9の代わりにシリンドリカルレンズ3'が設けかれていることと、ホログラム4上のホログラムパターン及び光検出器7上の光検出パターンが異なること以外は全て上記第1の実施の形態と同じであり、上記第1の実施の形態における光ディスク装置と共に構成部材については、同一の符号を付して説明する。ここで、シリンドリカルレンズ3'は、円柱方向を光軸回りに紙面から45度回転させて配置されている。

図21に示すように、ホログラム4は、光軸とホログラム4の表面との交点40で交差する直線により、第1象限41、第2象限の半分42と残りの半分42'、第3象限43、第4象限の半分44と残りの半分44'の6個の領域に6分割されており、それぞれパターンが形成されている。尚、各領域の分割線は、光ディスクの半径方向6Rと45度又は90度の角度をなす方位にある。

図22に示すように、光検出器7の再生信号検出部は、検出セル71～76により構成されている。

図20に示すように、光源1から出射された光は、ビームスプリッタ2を透過し、コリメートレンズ3によって集光されて平行光となる。この平行光は、ホログラム4を透過した後、対物レンズ5によって光ディ

スクの第 1 信号面 6 a 上に集光する（光路は実線で表示）。この第 1 信号面 6 a で反射した戻り光 8 a は、対物レンズ 5 によって集光されて、ホログラム 4 に入射し、当該ホログラム 4 で回折される。ホログラム 4 で回折された戻り光 8 a は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ビームスプリッタ 2 のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 a は、シリンドリカルレンズ 3' を透過した後、光検出器 7 上に分散して集光する（0 次回折光の光路は実線で表示）。ここで、戻り光 8 a は、円柱方向を光軸回りに 45 度回転させて配置されたシリンドリカルレンズ 3' を透過するので、この方位 10 に非点収差が加えられ、光検出器 7 上では最小錯乱円の近傍の集光状態となり、光検出器 7 上での光分布は、開口面上での光分布が光軸回りに 90 度回転した状態となる。

光ディスクの第 1 信号面 6 a は半透明性であるため、この第 1 信号面 6 a に集光する光のうち、これを透過した光は、第 2 信号面 6 b に到達する。そして、第 2 信号面 6 b で反射した戻り光 8 b は、再び第 1 信号面 6 a を透過し、対物レンズ 5 によって集光されて、ホログラム 4 に入射し、当該ホログラム 4 で回折される。ホログラム 4 で回折された戻り光 8 b は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ビームスプリッタ 2 のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 b は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ビームスプリッタ 2 のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 b は、シリンドリカルレンズ 3' を透過した後、光検出器 7 上に分散して集光する（0 次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光 8 b の集光点は、戻り光 8 a の集光点よりも手前 25 （ビームスプリッタ 2 に近づく側）にあり、戻り光 8 a と同様にシリンドリカルレンズ 3' を透過するので、非点収差が加えられ、光検出器 7

上での光分布は、開口面上での光分布が光軸回りに 90 度回転した状態となる。

上記したように、ホログラム 4 は、光軸とホログラム 4 の表面との交点 40 で交差する直線により、第 1 象限 41、第 2 象限の半分 42 と残りの半分 42'、第 3 象限 43、第 4 象限の半分 44 と残りの半分 44' の 6 個の領域に 6 分割されている。そして、ホログラム 4 は、各領域により、光ディスクの第 1 信号面 6a（又は第 2 信号面 6b）からの戻り光 8 を、第 1 象限光 81a（又は 81b）、第 2 象限光 82a（又は 82b）及び 82a'（又は 82b'）、第 3 象限光 83a（又は 83b）、第 4 象限光 84a（又は 84b）及び 84a'（又は 84b'）に 6 分割して、それぞれの領域で回折させる。このホログラム 4 による回折効率は、例えば、0 次光が 10% 程度、±1 次光が 35% 程度、又は、0 次光が 70% 程度、±1 次光が 10% 程度である。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8a が投射される場合、図 21、図 22 に示すように、光スポット 8aS は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 81a、第 2 象限光 82a、82a'、第 3 象限光 83a、第 4 象限光 84a、84a' の 0 次回折光の集光スポットであり、4 等分された検出セル 71～74 の上に集光し、これらの中に収まる。光スポット 8a1S、8a2S、8a2S'、8a3S、8a4S、8a4S' は、それぞれ第 1 象限光 81a、第 2 象限光 82a、82a'、第 3 象限光 83a、第 4 象限光 84a、84a' の 1 次回折光の集光スポットである。そして、図 22A の例においては、光スポット 8a1S、8a2S、8a4S が検出セル 76 の内部に、光スポット 8a2S'、8a3S、8a4S' が検出セル 75 の内部にそれぞれ収まり、図 22B の例においては、光スポット 8a1S、8a2S'、8a4S' が検出セル 76 の内部に、光スポット 8a2S、8a3S、8a4S が検出

セル 7 5 の内部にそれぞれ収まる。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、図 21、図 22 に示すように、光スポット 8 b S は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 8 1 b、第 2 象限光 8 2 b、8 2 b'、第 3 象限光 8 3 b、第 4 象限光 8 4 b、8 4 b' の 0 次回折光の集光スポットであり、4 等分された検出セル 7 1～7 4 の上に集光する。光スポット 8 b 1 S、8 b 2 S、8 b 2 S'、8 b 3 S、8 b 4 S、8 b 4 S' は、それぞれ第 1 象限光 8 1 b、第 2 象限光 8 2 b、8 2 b'、第 3 象限光 8 3 b、第 4 象限光 8 4 b、8 4 b' の 1 次回折光の集光スポットである。そして、図 22 A の例においては、光スポット 8 b 1 S、8 b 2 S、8 b 4 S が検出セル 7 6 の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外に、光スポット 8 b 2 S'、8 b 3 S、8 b 4 S' が検出セル 7 5 の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外にそれぞれはみ出している。また、図 22 B の例においては、光スポット 8 b 1 S、8 b 2 S'、8 b 4 S' が検出セル 7 6 の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外に、光スポット 8 b 2 S、8 b 3 S、8 b 4 S が検出セル 7 5 の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外にそれぞれはみ出している。

図 23 は、対物レンズ 5 による集光点が光ディスクの第 2 信号面 6 b 上にあり、戻り光 8 b の集光点が戻り光 8 a の集光点よりも奥（ビームスプリッタ 2 から遠ざかる側）にあること以外は全て図 20 と同じであり、重複する説明は省略する。

図 23 に示すように、第 2 信号面 6 b に集光する光のうち、その一部は、第 2 信号面 6 b に到達することなく第 1 信号面 6 a で反射して、戻り光 8 b となる。この戻り光 8 b は、対物レンズ 5 によって集光されて、ホログラム 4 に入射し、当該ホログラム 4 で回折される。ホログラム 4 で回折された戻り光 8 b は、コリメートレンズ 3 によって集光され、ビ

ームスプリッタ 2 のスプリット面 2 a で反射して、光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられた戻り光 8 b は、光検出器 7 上に分散して集光する（0 次回折光の光路は破線で表示）。但し、戻り光 8 b の集光点は、戻り光 8 a の集光点よりも奥（ビームスプリッタ 2 から遠ざかる側）に
5 ある。

光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 a が投射される場合、図 21、図 24 に示すように、光スポット 8 a S は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 8 1 a、第 2 象限光 8 2 a、8 2 a'、第 3 象限光 8 3 a、第 4 象限光 8 4 a、8 4 a' の 0 次回折光の集光スポットであり、
10 4 等分された検出セル 7 1 ~ 7 4 の上に集光し、これらの中に収まる。光スポット 8 a 1 S、8 a 2 S、8 a 2 S'、8 a 3 S、8 a 4 S、8 a 4 S' は、それぞれ第 1 象限光 8 1 a、第 2 象限光 8 2 a、8 2 a'、第 3 象限光 8 3 a、第 4 象限光 8 4 a、8 4 a' の 1 次回折光の集光スポットである。そして、図 24 A の例においては、光スポット 8 a 1 S、
15 8 a 2 S、8 a 4 S が検出セル 7 6 の内部に、光スポット 8 a 2 S'、8 a 3 S、8 a 4 S' が検出セル 7 5 の内部にそれぞれ収まり、図 24 B の例においては、光スポット 8 a 1 S、8 a 2 S'、8 a 4 S' が検出セル 7 6 の内部に、光スポット 8 a 2 S、8 a 3 S、8 a 4 S が検出セル 7 5 の内部にそれぞれ収まる。
20 光検出器 7 の再生信号検出部の上に戻り光 8 b が投射される場合、図 21、図 24 に示すように、光スポット 8 b S は、ホログラム 4 を通過した第 1 象限光 8 1 b、第 2 象限光 8 2 b、8 2 b'、第 3 象限光 8 3 b、第 4 象限光 8 4 b、8 4 b' の 0 次回折光の集光スポットであり、
25 4 等分された検出セル 7 1 ~ 7 4 の上に集光する。光スポット 8 b 1 S、8 b 2 S、8 b 2 S'、8 b 3 S、8 b 4 S、8 b 4 S' は、それぞれ第 1 象限光 8 1 b、第 2 象限光 8 2 b、8 2 b'、第 3 象限光 8 3 b、

第4象限光 $8\ b\ 4\ b$ 、 $8\ b\ 4\ b'$ の1次回折光の集光スポットである。そして、図24Aの例においては、光スポット $8\ b\ 1\ S$ 、 $8\ b\ 2\ S$ 、 $8\ b\ 4\ S$ が検出セル76の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外に、光スポット $8\ b\ 2\ S'$ 、 $8\ b\ 3\ S$ 、 $8\ b\ 4\ S'$ が検出セル75の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外にそれぞれはみ出している。また、図24Bの例においては、光スポット $8\ b\ 1\ S$ 、 $8\ b\ 2\ S'$ 、 $8\ b\ 4\ S'$ が検出セル76の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外に、光スポット $8\ b\ 2\ S$ 、 $8\ b\ 3\ S$ 、 $8\ b\ 4\ S$ が検出セル75の境界線近傍に懸かるだけでほとんどが外にそれぞれはみ出している。

10 以上の検出セルからは、以下の6つの信号が得られる。

S_1 = 検出セル71で得られる信号

S_2 = 検出セル72で得られる信号

S_3 = 検出セル73で得られる信号

S_4 = 検出セル74で得られる信号

15 S_5 = 検出セル75で得られる信号

S_6 = 検出セル76で得られる信号

図21に示す矢印6Rを光ディスクの半径方向として、光ディスクの第1信号面6a、第2信号面6bへのフォーカスエラー信号FE、光ディスクのトラックへのトラッキングエラー信号TE、光ディスクの信号面の再生信号RFは、下記式(19)～(21)に基づいて検出される。

$$FE = S_1 + S_3 - S_2 - S_4 \quad \text{式 (19)}$$

$$TE = S_5 - S_6 \quad \text{式 (20)}$$

$$RF = S_5 + S_6 \quad \text{式 (21)}$$

ここで、上記式(19)に基づくフォーカスエラー検出法は、いわゆる非点収差法によるフォーカスエラー検出法である。上記式(20)においては、トラッキングエラー検出に検出セル75、76上の光が用い

られているので、光ディスクでの集光点が第1信号面6a側にあっても第2信号面6b側にあっても、近接他面からの迷光成分の影響を殆ど無くすことができ、安定したトラッキング制御が可能となる。また、上記式(21)においては、再生信号RFの検出に検出セル75、76上の光が用いられているので、迷光成分をほぼ完全に除去することができ、その結果、近接他面の記録状況や番地ピットの存在の如何によらず、焦点制御面の再生信号の正確な読み取りが可能となる。尚、図22B及び図24Bでの構成は、図22A及び図24Aの構成においてトラッキングエラー信号TEの含まれていない領域（光ディスクからの溝回折光であって、0次光と±1次光が重なっていない領域）からの光スポット(8a2S、8a4Sと8a2S'、8a4S')を入れ替えているだけの構成であり、トラッキング感度は変わらないが、この入れ替えによって対物レンズ5のシフト（トラッキング制御に伴う光軸とレンズ中心軸との乖離）の影響をキャンセルするトラッキングエラー検出法となっている。

尚、本実施の形態においては、検出セル75、76を取り囲む形で、近接他面からの迷光成分を捕捉する検出セル77（図示せず）を配置し、当該検出セル77を用いて近接他面からの迷光信号SLを検出するよう構成することも考えられる。そして、この場合、検出セル71～74のサイズを、近接他面からの迷光成分を完全に内部に含む大きさとし、S7を検出セル77で得られる信号として、光ディスクの信号面の再生信号RFを、下記式(22)に基づいて検出してもよい。

$$RF = S1 + S2 + S3 + S4 - m \times S7 \quad \text{式(22)}$$

但し、上記式(22)中、係数mはホログラム4の回折効率に関係する値であって、 $m = 0\text{次回折効率} / 1\text{次回折効率}$ である。

光ディスクの信号面の再生信号RFを、上記式(22)に基づいて検

出することにより、迷光成分をほぼ完全に除去することができ、近接他面の記録状況や番地ピットの存在の如何によらず、焦点制御面の再生信号の正確な読み取りが可能となる。さらに、第2信号面6bに信号を記録する場合でも、第1信号面6aの反射光量である迷光信号S1から第5 1信号面6aの透過光量を推定し、この推定値に基づいて光源1からの出力を増減させることにより、第2信号面6bに信号を記録するための光スポットの強度を、正確な書き込みができるように制御することが可能となる。

以上、第1～第5の実施の形態について説明したが、従来技術との相違点は、光ディスク上でフォーカシングしている焦点制御面からの光スポットと近接他面からの光スポットとが検出面上で回折光軸に対して反転しており（言い換えれば、一方の戻り光が検出面の手前で結像し、他方の戻り光が検出面の奥で結像する関係にあり）、それぞれの光スポットを別々の検出セル（領域）で分別して検出する機構を備えていることにある。

この機構により、近接他面からの迷光成分の検出と除去を同時に行うことが可能となり、この機構さえあれば、ホログラムに形成されるホログラムパターンや光検出器に形成される光検出パターンが異なっても、同じ効果が得られる。

また、上記第1～第5の実施の形態においては、2つの近接した信号面を有する光ディスクを前提として説明しているが、3つ以上の近接した信号面を有する光ディスクについても、当然に、同様の効果が得られる。また、ホログラム4は、偏光性ホログラムであってもよく、コリメートレンズ3と光検出器7との間に配置されていてもよい。

尚、調整誤差の関係で、2つの光スポットを完全に分別して検出することは実質上困難であるが、少なくとも各検出セル（領域）でそれぞれ

の光スポットの8割以上の光量を捕捉して検出できれば（言い換えれば、迷光光量の混入率が20%以下であれば）、実用上問題はない。

図25に、調整誤差がある場合の、光検出面上の光スポットと分割線との関係を示す。図25Aは、図3における再生信号検出部の分割線7₄aの近傍での光スポットの様子を示している。図25Aに示すように、分割線7₄aが回折光軸m₄と検出面との交点M₄からδだけシフトすると、近接他面からの光スポット8_{b4S}の総光量に対する検出セル7₄側に漏れ込む光量の比は、 $2/\pi \times (\delta/r)^2$ で与えられる。但し、rは近接他面からの光スポットの径である。よって、迷光光量の混入率20%で規定すると、上記第1の実施の形態の場合、光スポットの位置誤差は $\delta = 0.56r$ まで許容できる。また、図25Bは、図17における再生信号検出部の分割線7₇aの近傍での光スポットの様子を示している。図25Bに示すように、検出セル7₆と検出セル7₇との間の分割線7₇aが回折光軸m₄と検出面との交点M₄からδだけシフトすると、近接他面からの光スポット8_{b4S}の総光量に対する検出セル7₆側に漏れ込む光量の比は、近似的に $4\delta/\pi r$ で与えられる。よって、迷光光量の混入率20%で規定すると、上記第4の実施の形態の場合、光スポットの位置誤差は $\delta = 0.16r$ まで許容できる。

請 求 の 範 囲

1. 光源と、前記光源から出射された光を光ディスク上に集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射した光を回折する光分岐手段と、前記光分岐手段によって回折された光が集光する光検出器とを備えた光ディスク装置であって、
5 前記光分岐手段は、光軸と交差する直線によって n 個（但し、 $n \geq 2$ ）の領域 A_k （但し、 $k = 1, 2, \dots, n$ ）に分割され、

前記光検出器は、少なくとも 2 つの領域 A, A' に区分けされており、
10 前記光源から出射された光は、前記対物レンズにより、複数の信号面を有する前記光ディスクのいずれかの信号面に集光し、

前記集光した信号面（集光面）で反射した光、及び前記集光した信号面に近接する信号面（近接面）で反射した光は、それぞれ前記対物レンズを経由して前記光分岐手段に入射する光 a, a' となり、

15 前記光分岐手段の前記領域 A_k に入射した前記光 a, a' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する 1 次回折光 $a_k, a_{k'}$ を派生して前記光検出器上に投射され、

前記 1 次回折光 $a_k, a_{k'}$ の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に対してほぼ反転しており、

20 前記 1 次回折光 a_k は前記領域 A 内にほぼ包含され、前記 1 次回折光 $a_{k'}$ は前記領域 A' 内にほぼ包含されることを特徴とする光ディスク装置。

2. 前記光検出器は、前記領域 A, A' 以外に少なくとも 2 つの領域 B, B' に区分けされており、
25 前記光分岐手段の前記領域 A_k に入射した前記光 a, a' は、それぞ

れ、共通の回折光軸を有する－1次回折光 b_k 、 $b_{k'}$ を派生して前記光検出器上に投射され、

前記－1次回折光 b_k 、 $b_{k'}$ の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に対して相似しており、

5 前記－1次回折光 b_k 、 $b_{k'}$ は、共に前記領域B内にほぼ包含される請求項1に記載の光ディスク装置。

3. 光源と、前記光源から出射された光を光ディスク上に集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射した光を回折する光分岐手段と、前記光分岐手段によって回折された光が集光する光検出器とを備えた光ディスク装置であって、

前記光分岐手段は、光軸と交差する直線によってn個（但し、 $n \geq 2$ ）の領域 B_k （但し、 $k = 1, 2, \dots, n$ ）に分割され、

前記光検出器は、少なくとも2つの領域B、 B' に区分けされており、

15 前記光源から出射された光は、前記対物レンズにより、複数の信号面を有する前記光ディスクのいずれかの信号面に集光し、

前記集光した信号面（集光面）で反射した光、及び前記集光した信号面に近接する信号面（近接面）で反射した光は、それぞれ前記対物レンズを経由して前記光分岐手段に入射する光 b 、 b' となり、

20 前記光分岐手段の前記領域 B_k に入射した前記光 b 、 b' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する－1次回折光 b_k 、 $b_{k'}$ を派生して前記光検出器上に投射され、

前記－1次回折光 b_k 、 $b_{k'}$ の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に対してほぼ反転しており、

25 前記－1次回折光 b_k は前記領域B内にほぼ包含され、前記－1次回折光 $b_{k'}$ は前記領域 B' 内にほぼ包含されることを特徴とする光ディ

スク装置。

4. 前記光検出器は、前記領域B、B'以外に少なくとも2つの領域A、A'に区分けされており、

5 前記光分岐手段の前記領域B_kに入射した前記光b、b'は、それぞれ、共通の回折光軸を有する1次回折光a_k、a_k'を派生して前記光検出器上に投射され、

前記1次回折光a_k、a_k'の前記光検出器上での分布は、前記回折光軸と検出面との交点に対して相似しており、

10 前記1次回折光a_k、a_k'は、共に前記領域A内にほぼ包含される請求項3に記載の光ディスク装置。

5. 前記領域Aで検出される信号をS_A、前記領域A'で検出される信号をS_A'、前記領域Bで検出される信号をS_B、前記領域B'で検出される信号をS_B'とし、

前記光源から出射された光が前記光ディスクの第1の信号面上に集光する場合には、前記信号S_Aを前記第1の信号面（集光面）の再生信号、前記信号S_A'を第2の信号面（近接面）の反射信号とし、

20 前記光源から出射された光が前記光ディスクの前記第2の信号面上に集光する場合には、前記信号S_Bを前記第2の信号面（集光面）の再生信号、前記信号S_B'を前記第1の信号面（近接面）の反射信号とする請求項2又は4に記載の光ディスク装置。

6. 前記領域Aで検出される信号をS_A、前記領域A'で検出される信号をS_A'、前記領域Bで検出される信号をS_B、前記領域B'で検出される信号をS_B'とし、

信号 $S_A + S_B - S_A' - S_B'$ を前記集光した信号面（集光面）の再生信号、信号 $S_A' + S_B'$ を前記集光した信号面に近接する信号面（近接面）の反射信号とする請求項 2 又は 4 に記載の光ディスク装置。

- 5 7. 前記近接面が前記集光面よりも前記対物レンズ側にある場合には、前記近接面の反射信号に応じて前記光源からの放射光量を制御する請求項 5 又は 6 に記載の光ディスク装置。
- 10 8. 前記領域 A' 、 B' を含まず前記領域 A 、 B を含む領域内で前記光検出器がさらに複数の領域に分割され、分割された前記複数の領域で検出される信号を演算することにより、前記光ディスクへのフォーカスエラー信号が生成される請求項 2 又は 4 に記載の光ディスク装置。

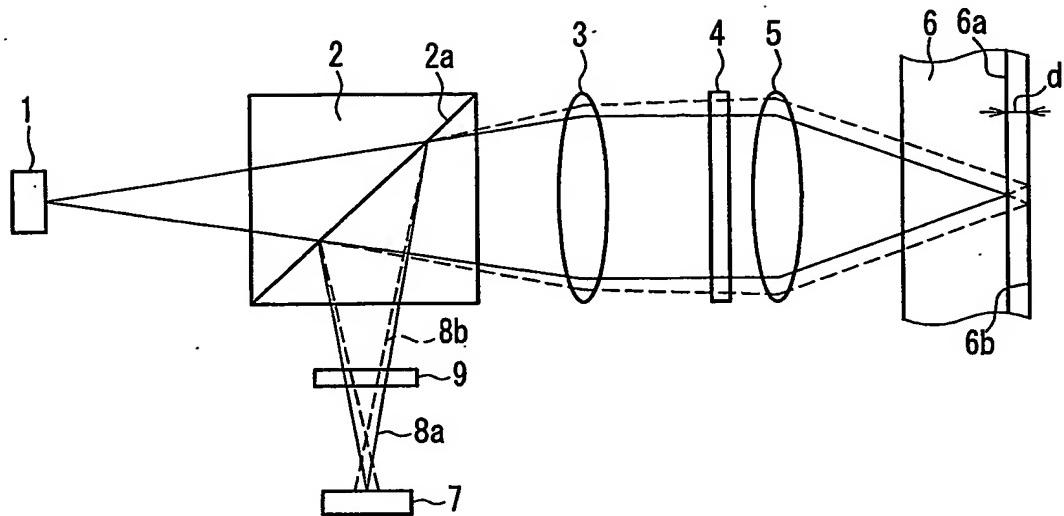


FIG. 1

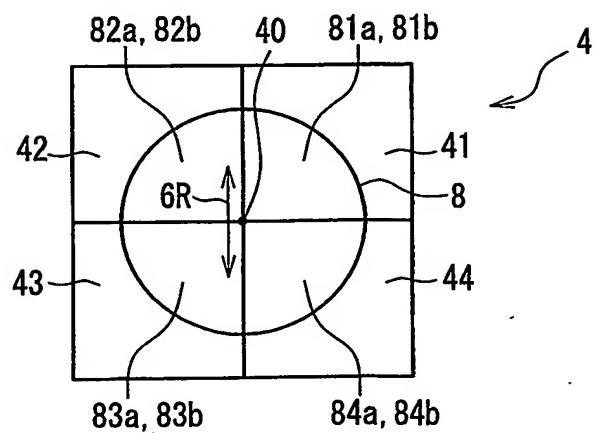


FIG. 2

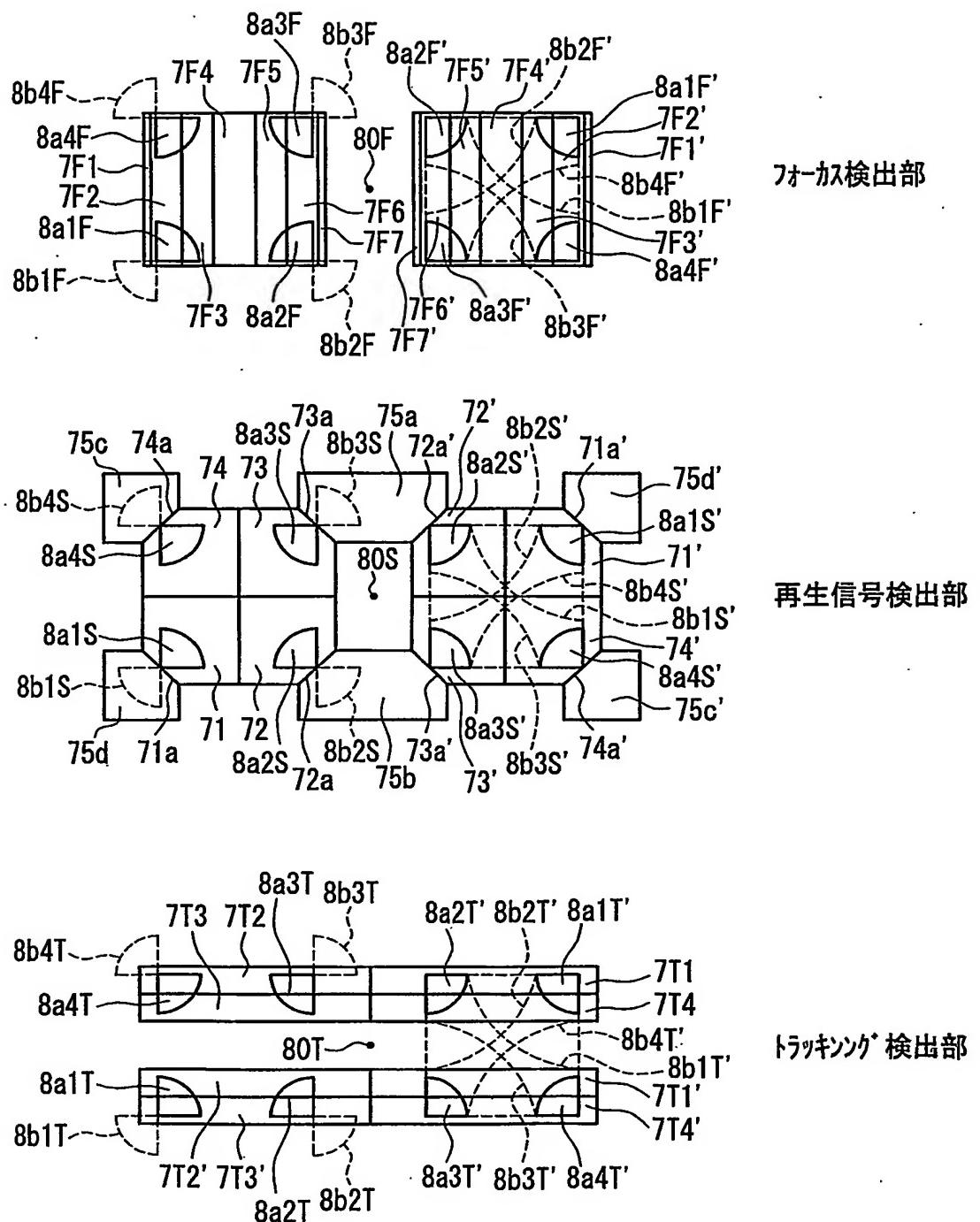


FIG. 3

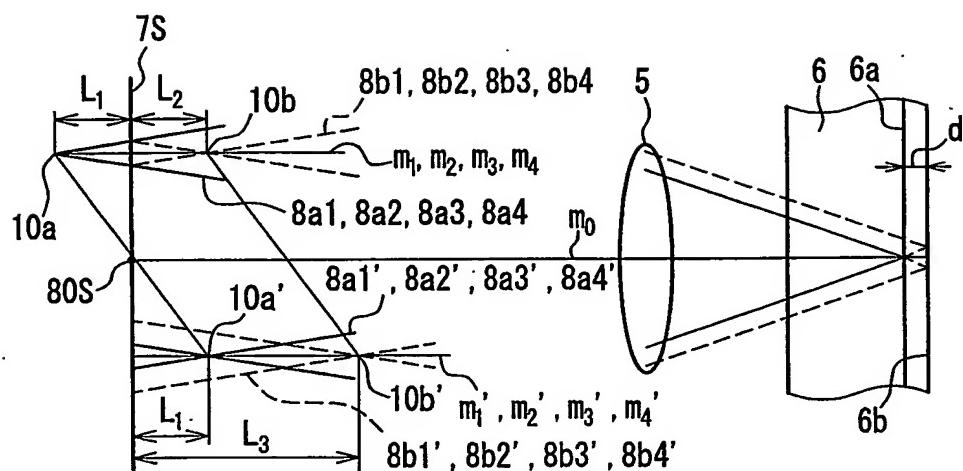


FIG. 4

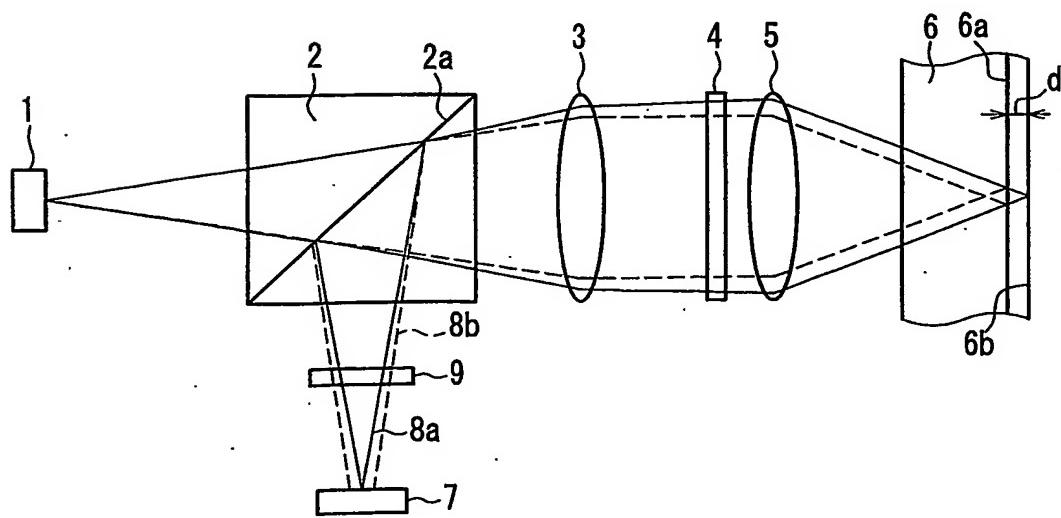


FIG. 5

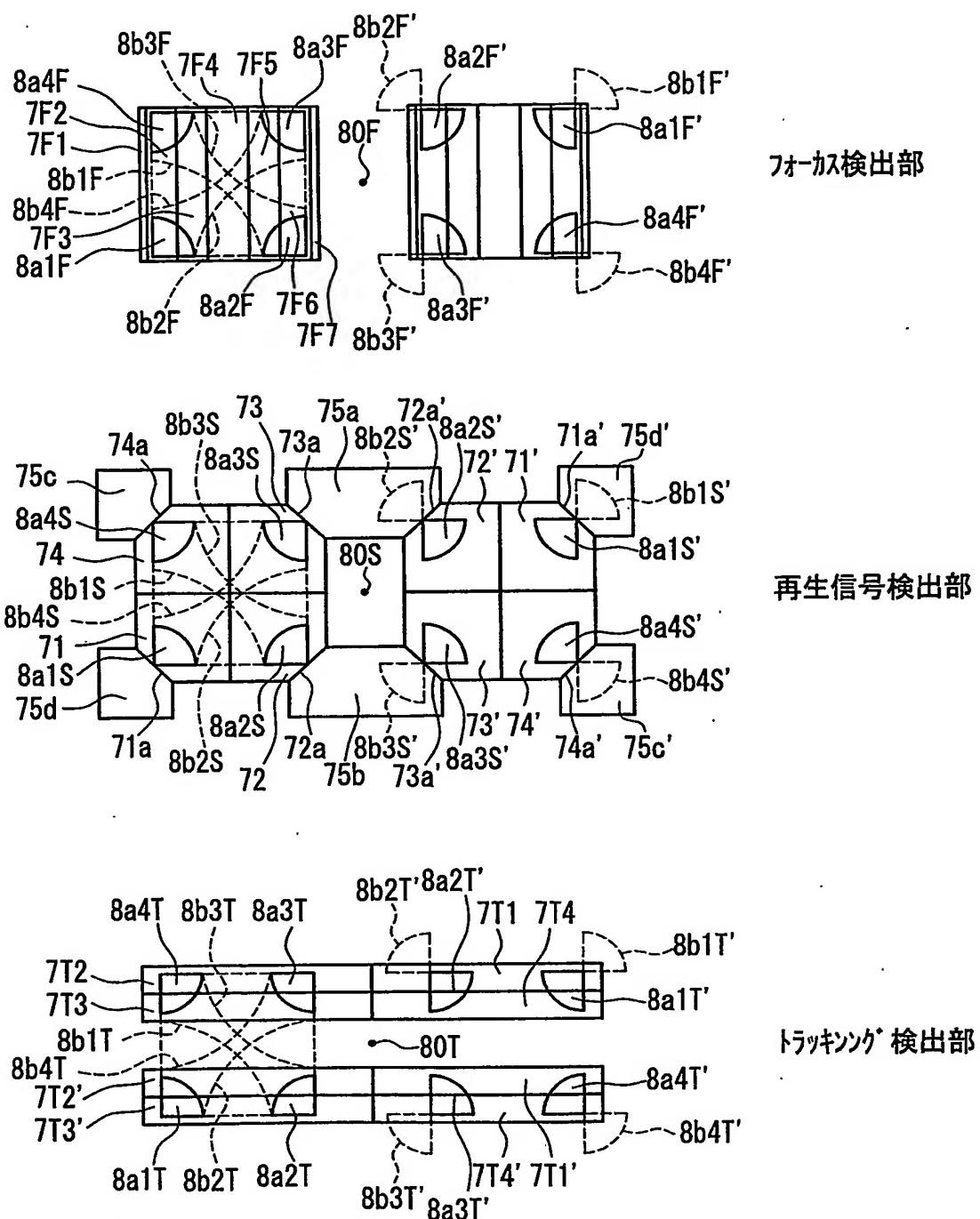


FIG. 6

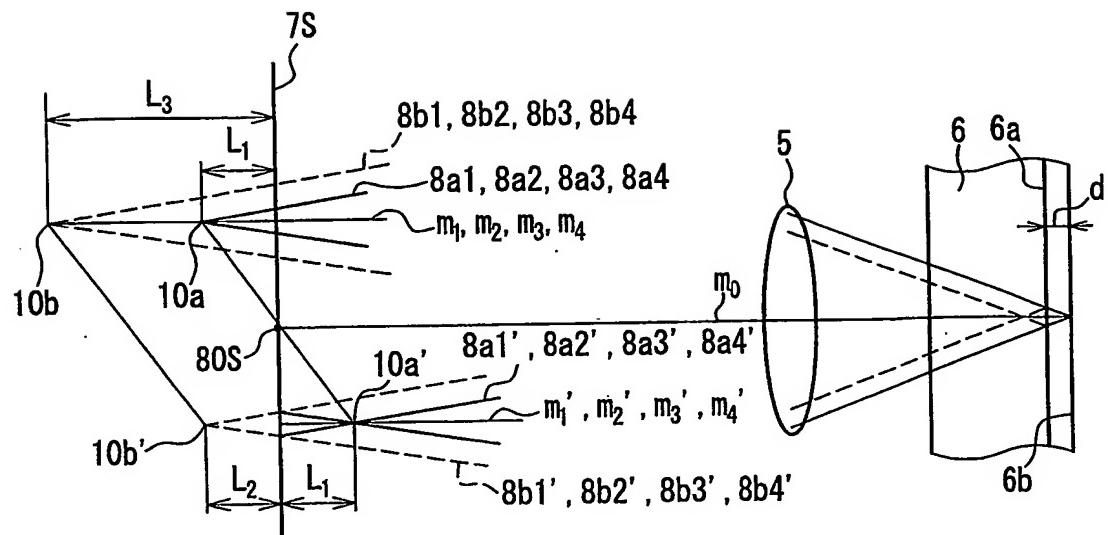


FIG. 7

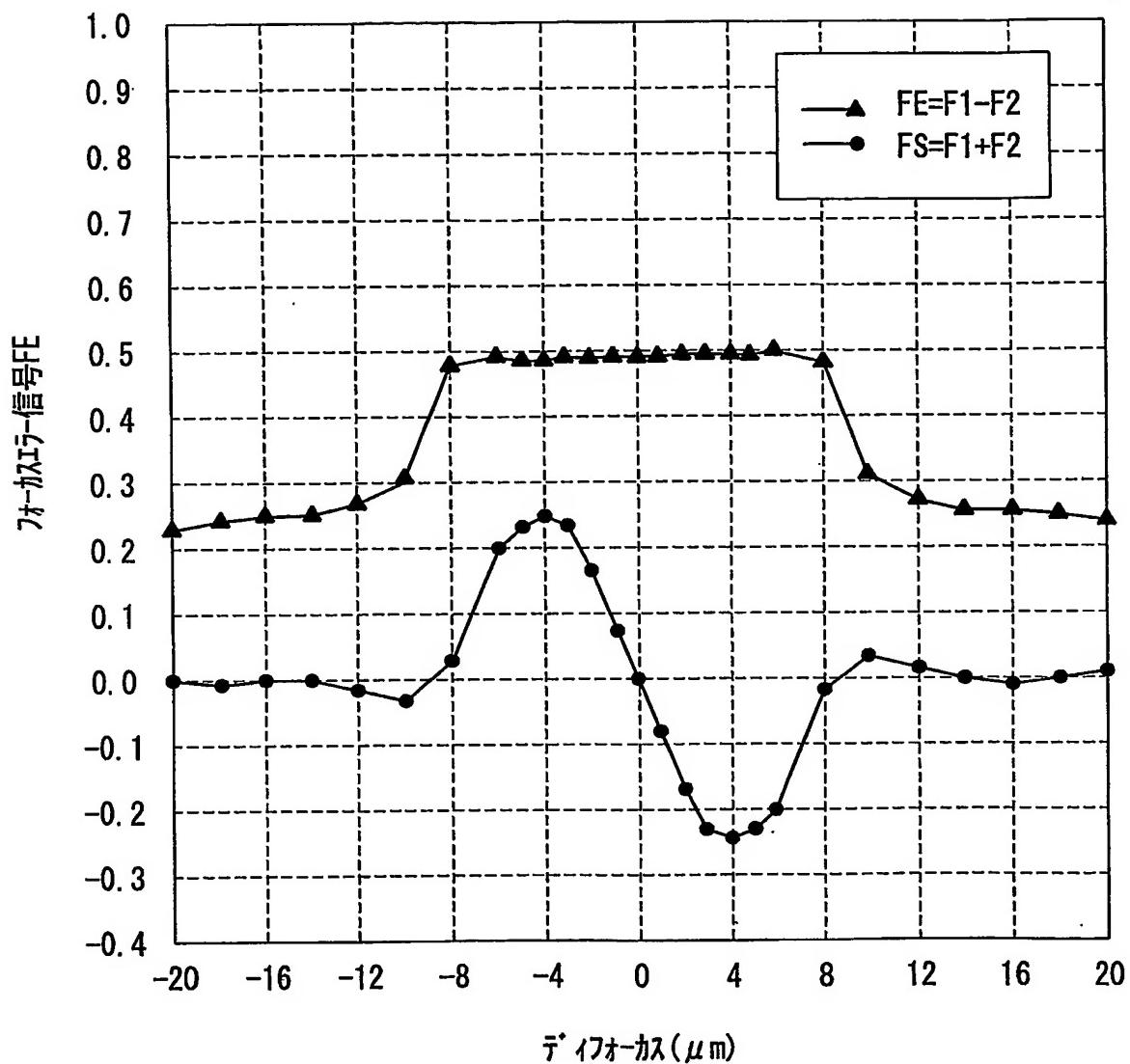


FIG. 8

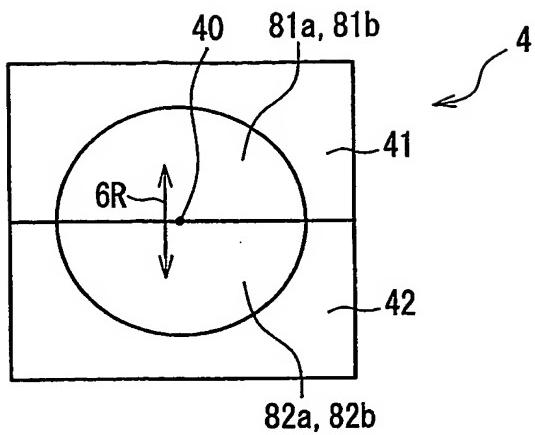


FIG. 9

FIG. 10A

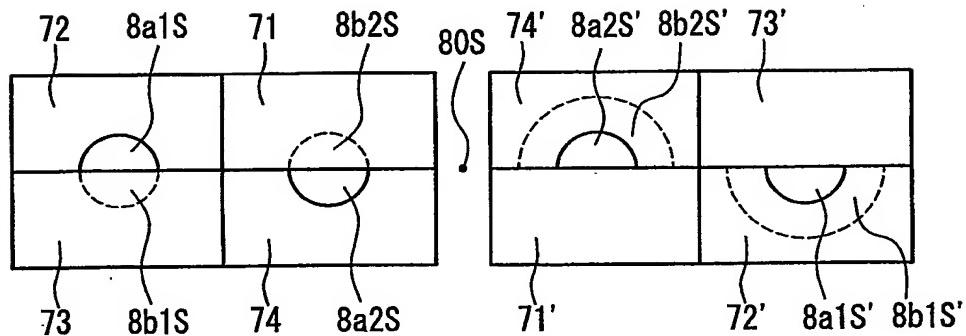
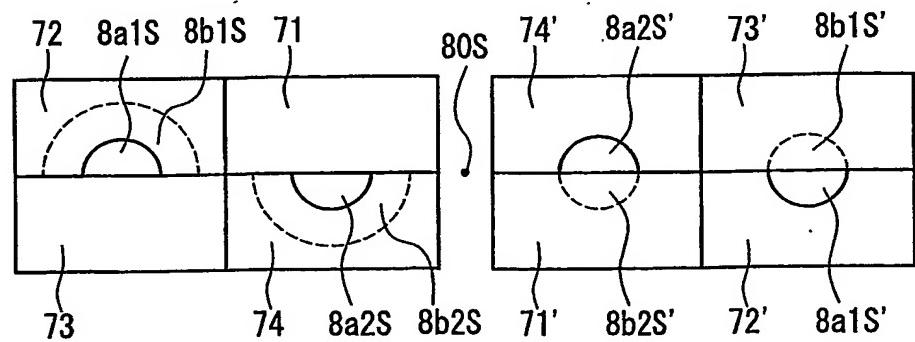


FIG. 10B



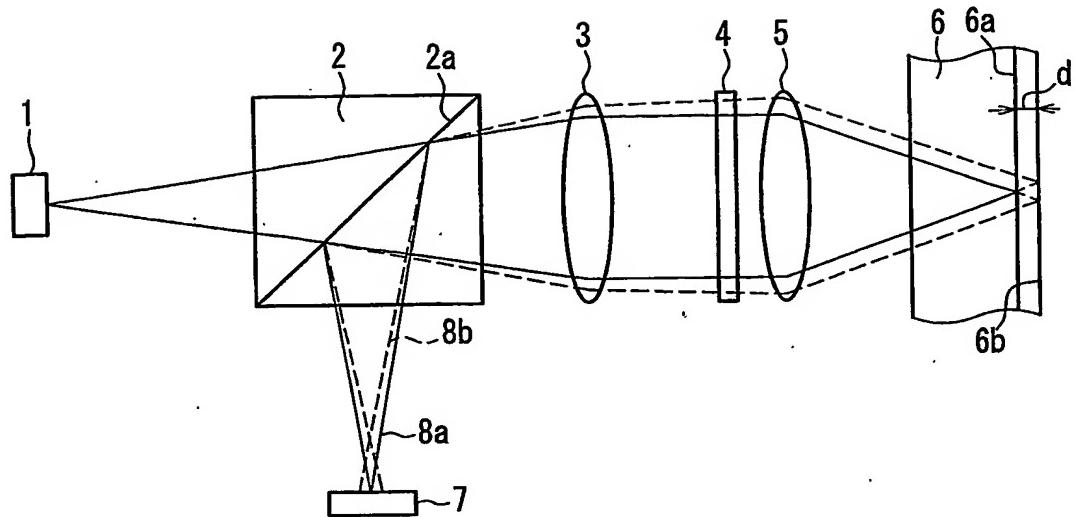


FIG. 11

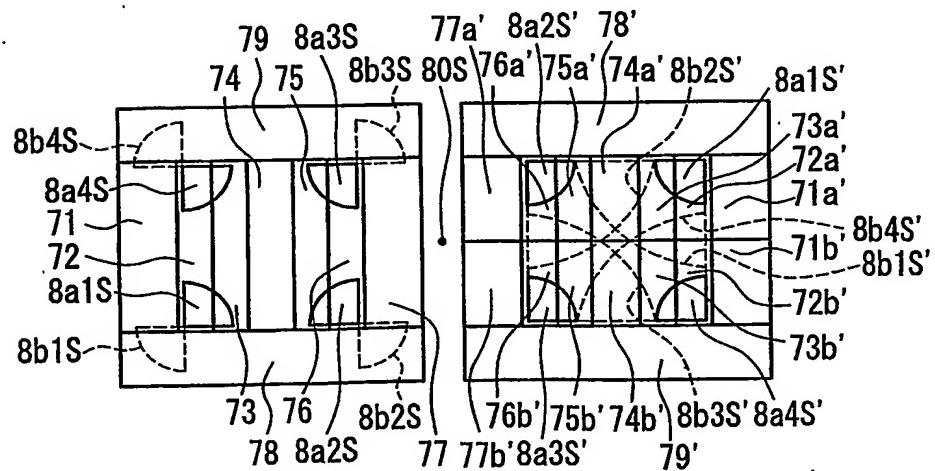


FIG. 12

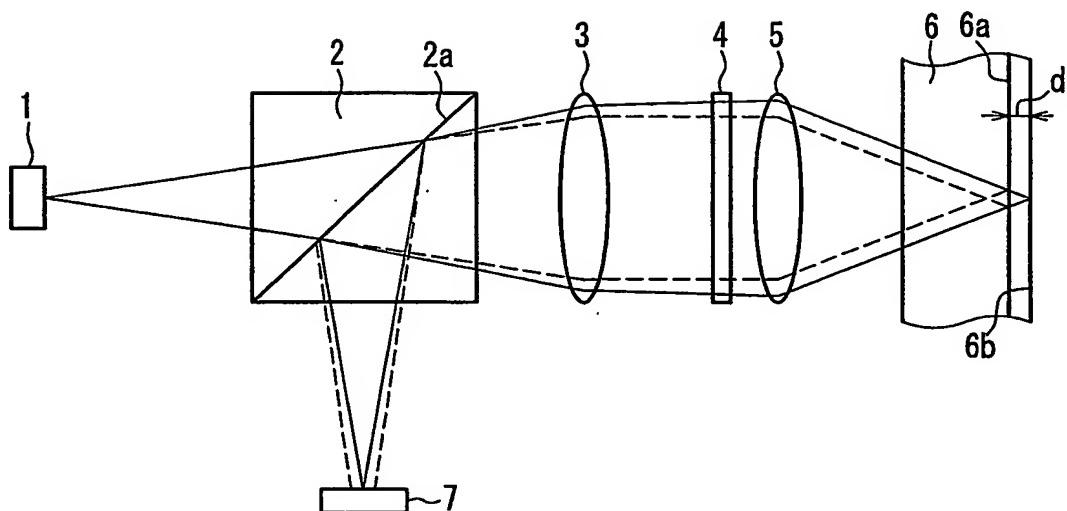


FIG. 13

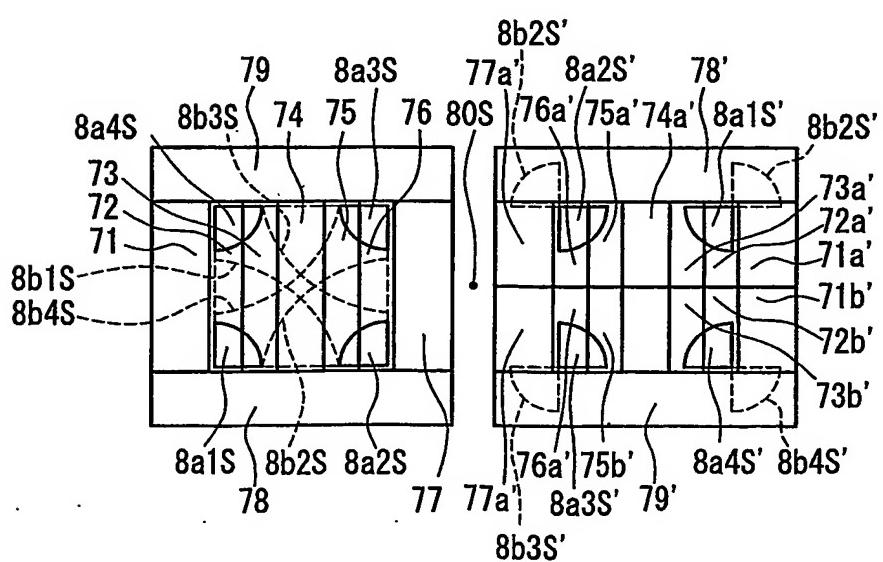


FIG. 14

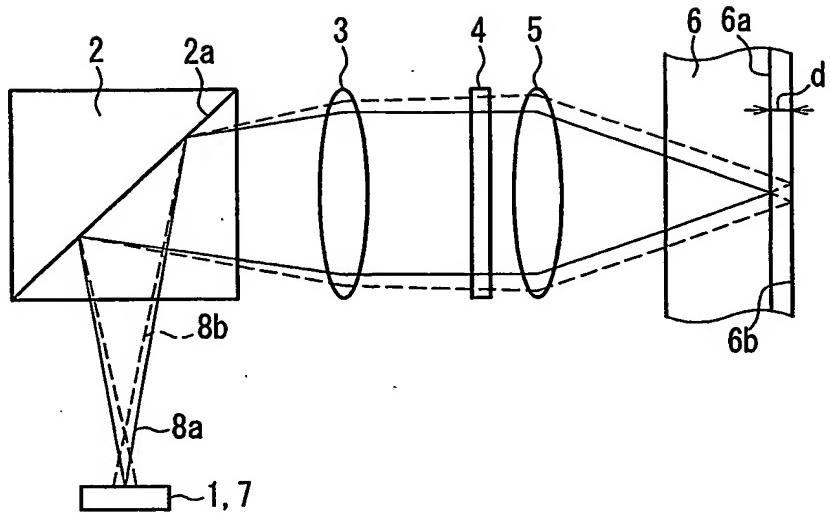


FIG. 15

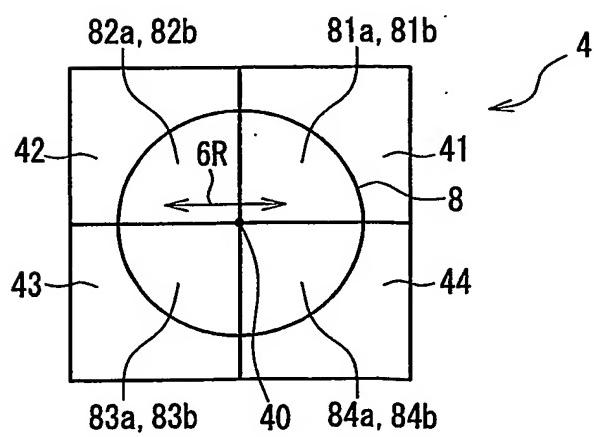


FIG. 16

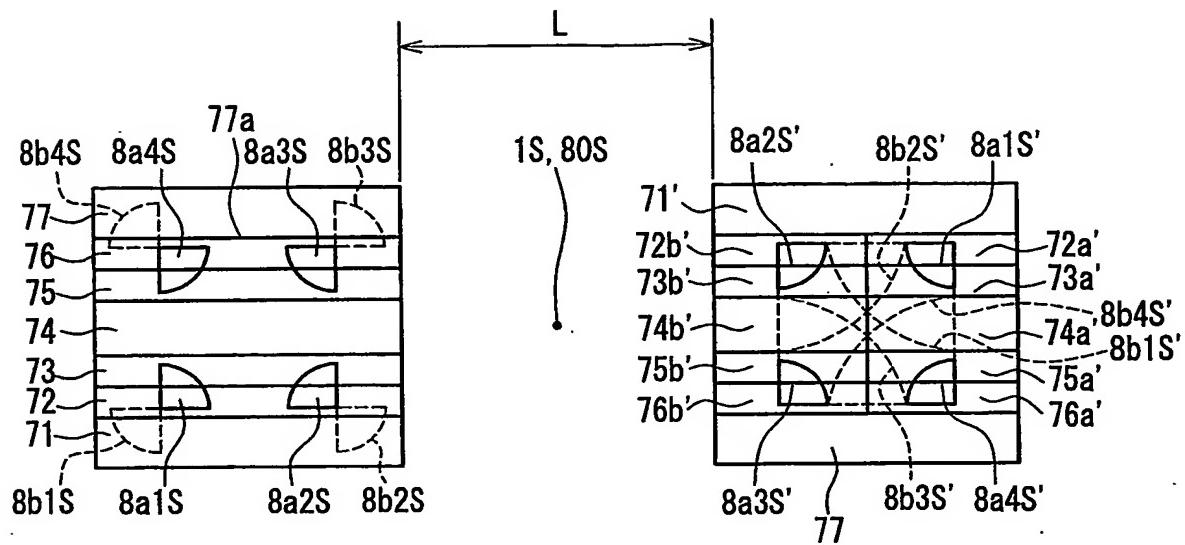


FIG. 17

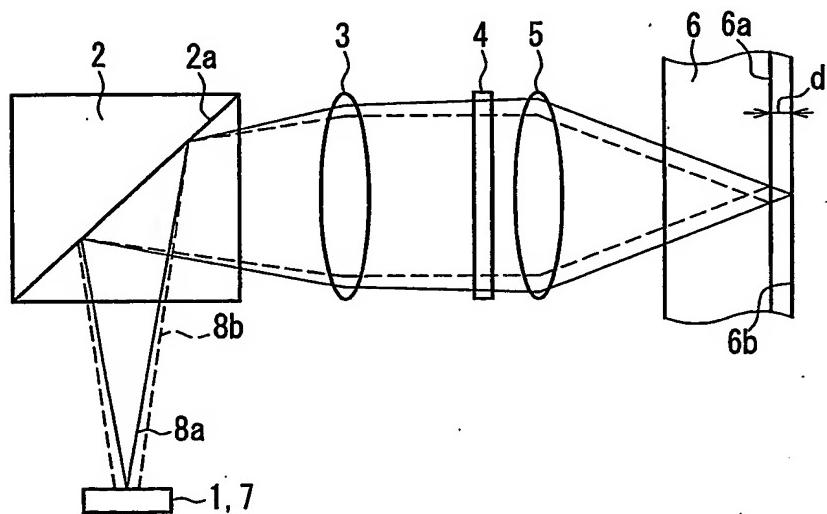


FIG. 18

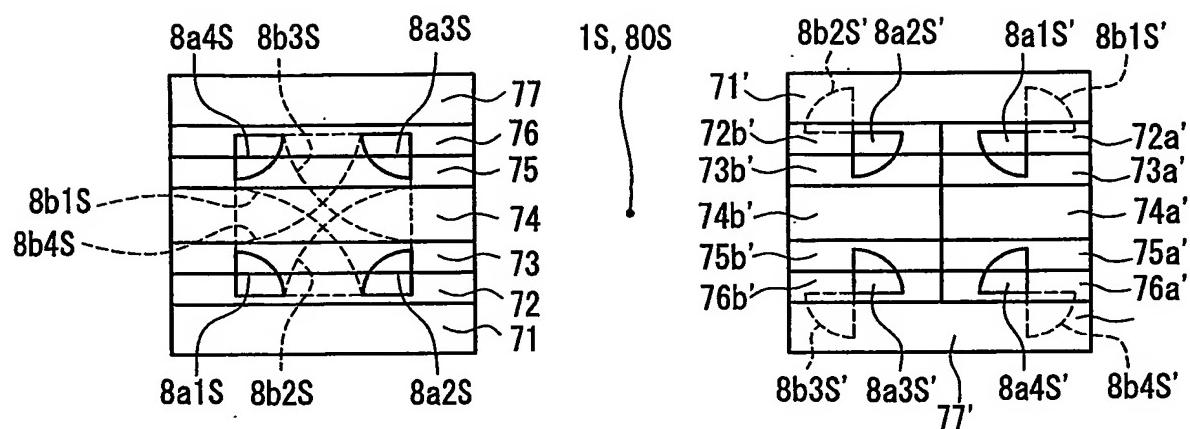


FIG. 19

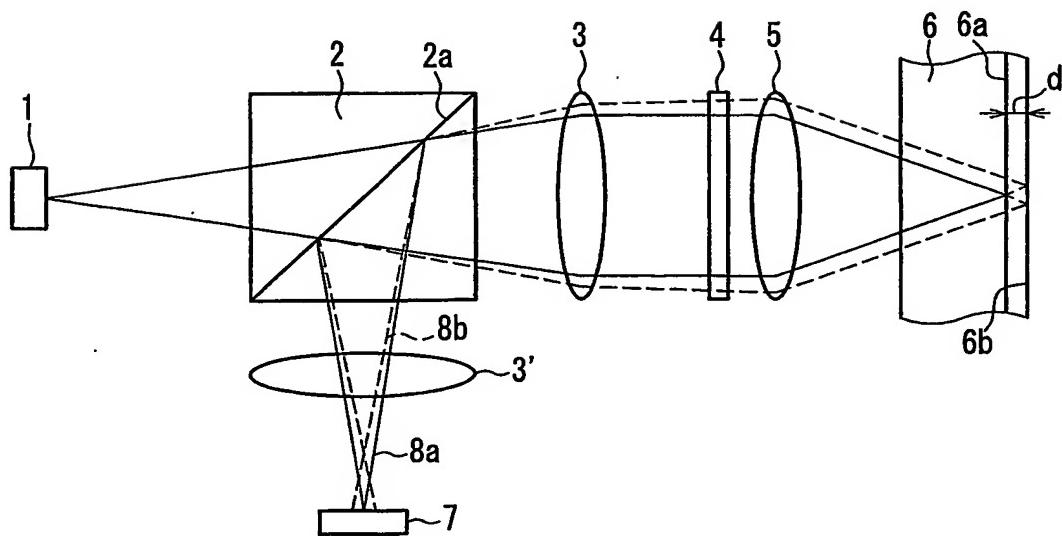


FIG. 20

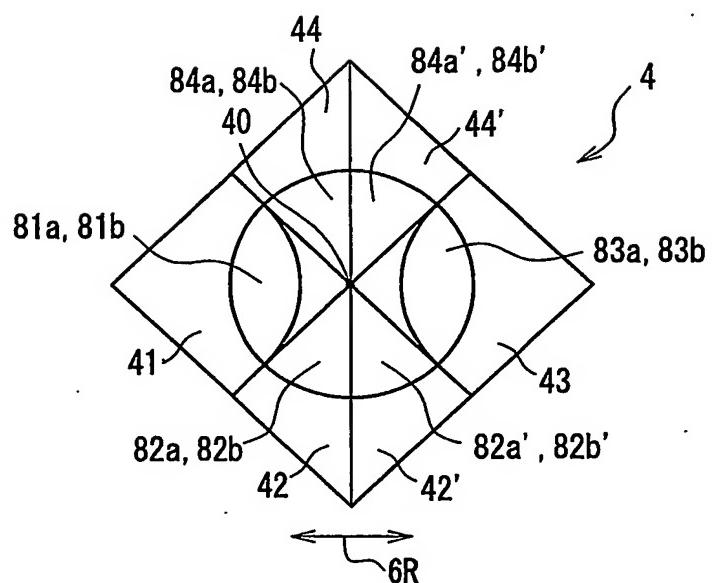
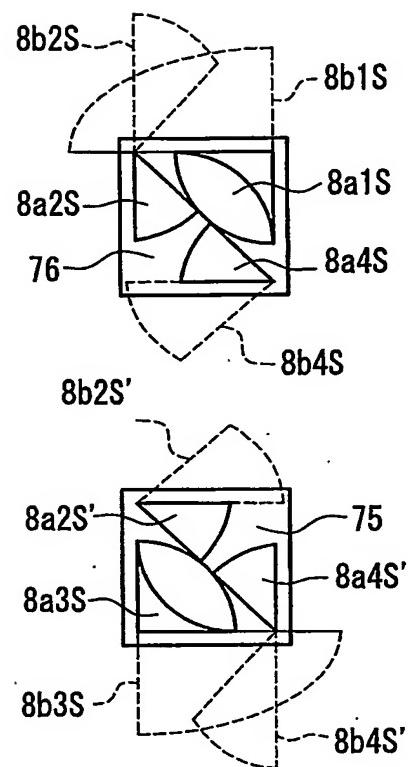
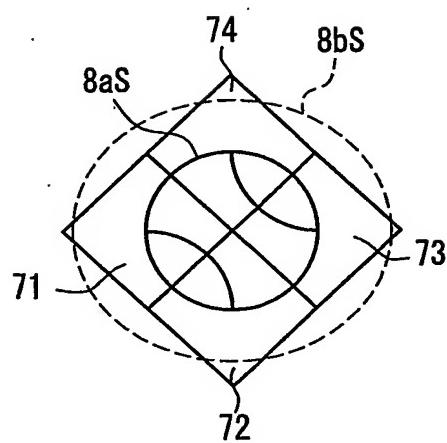
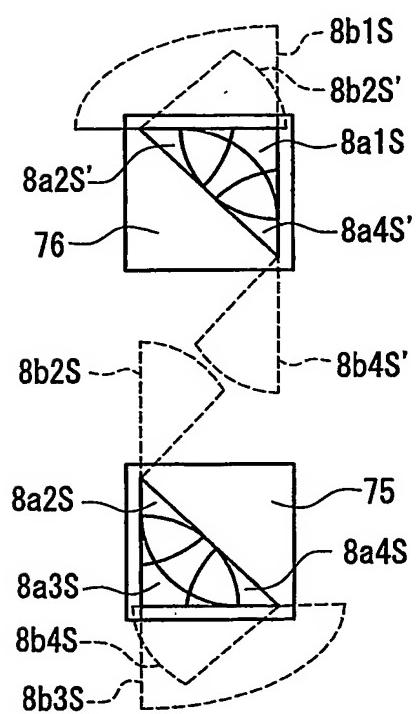
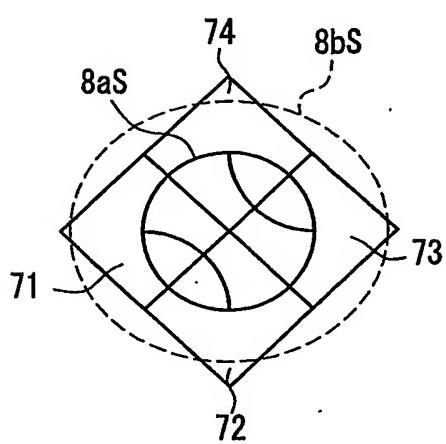


FIG. 21

FIG. 22A**FIG. 22B**

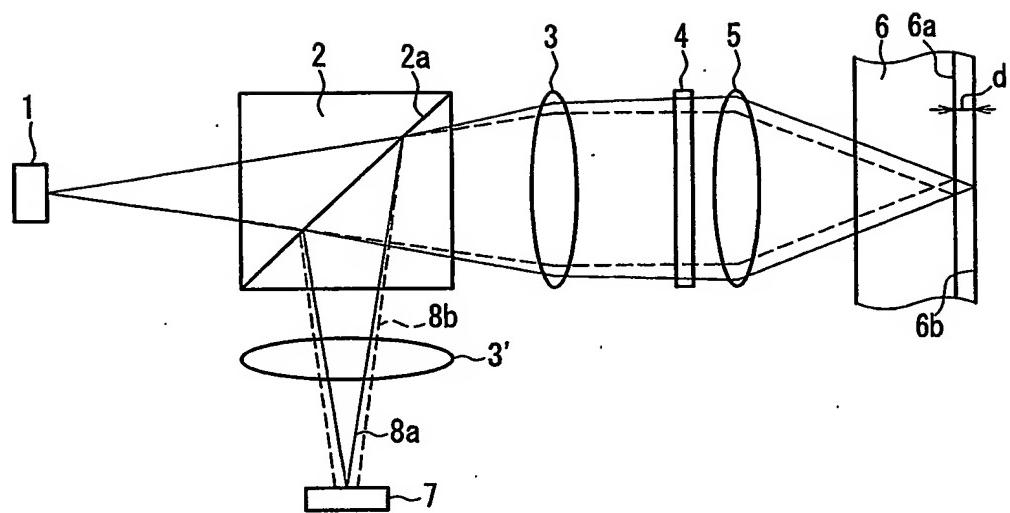


FIG. 23

FIG. 24A

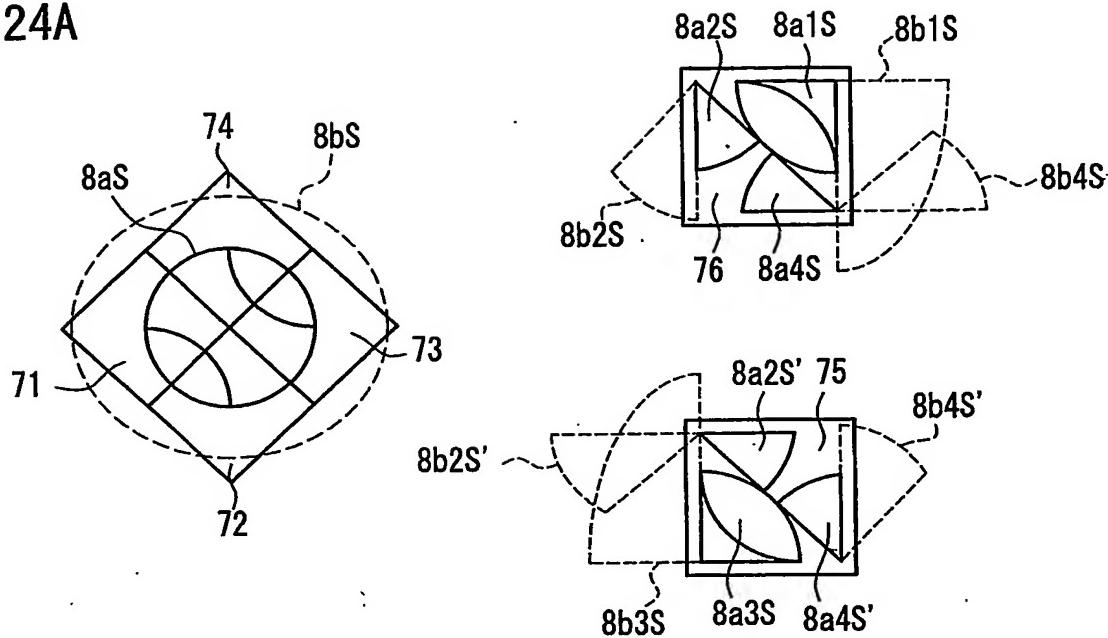


FIG. 24B

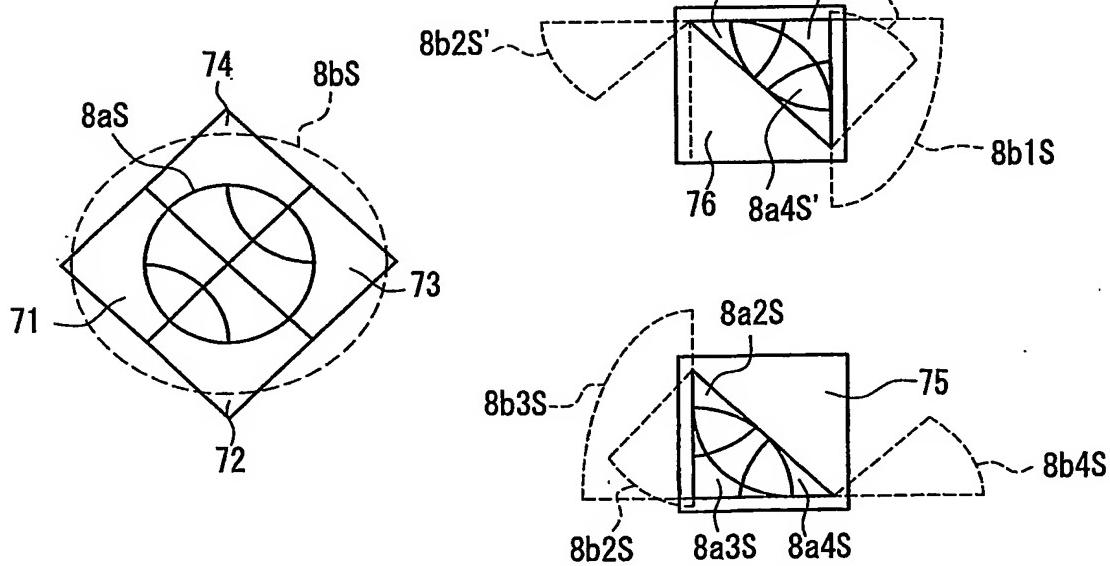


FIG. 25A

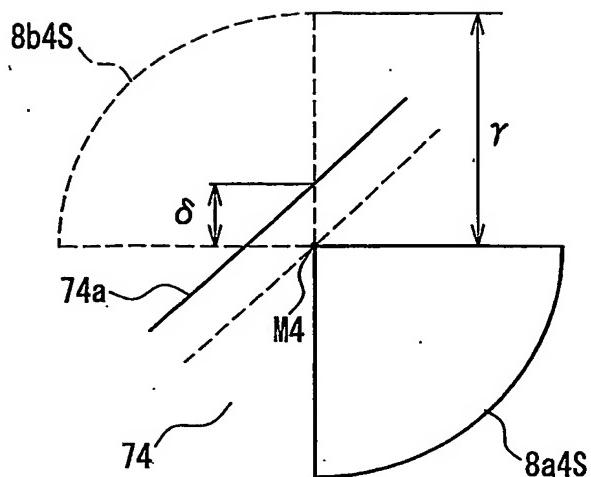
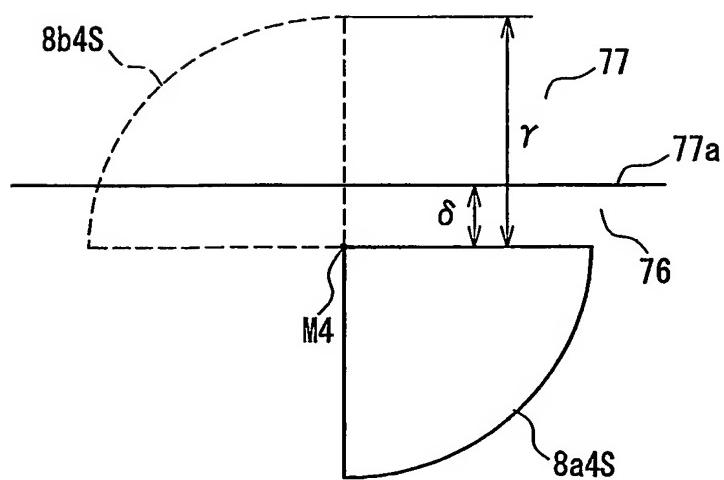


FIG. 25B



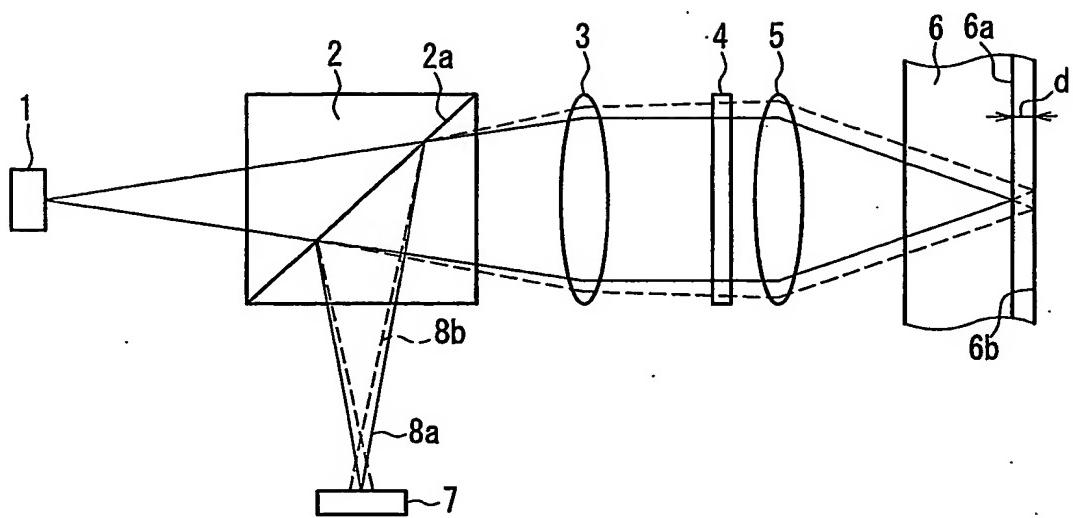


FIG. 26

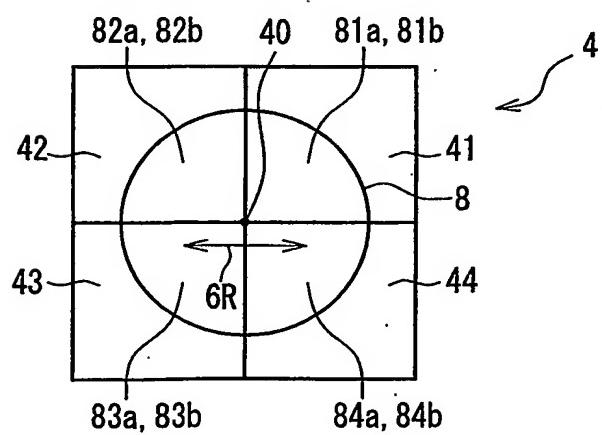


FIG. 27

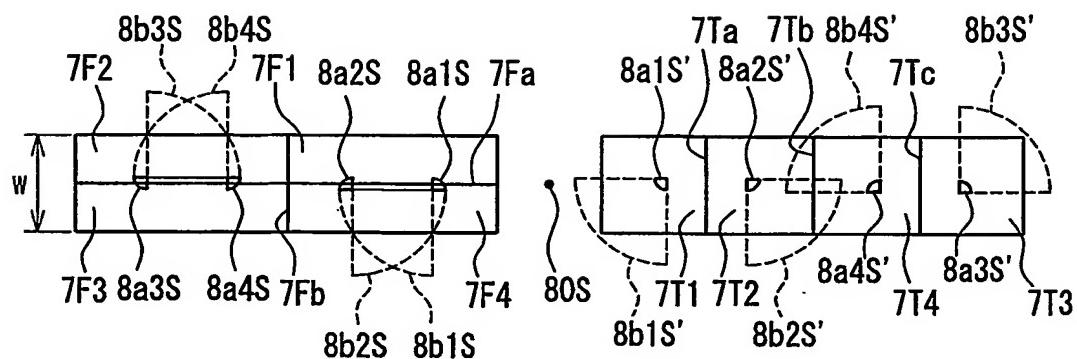


FIG. 28

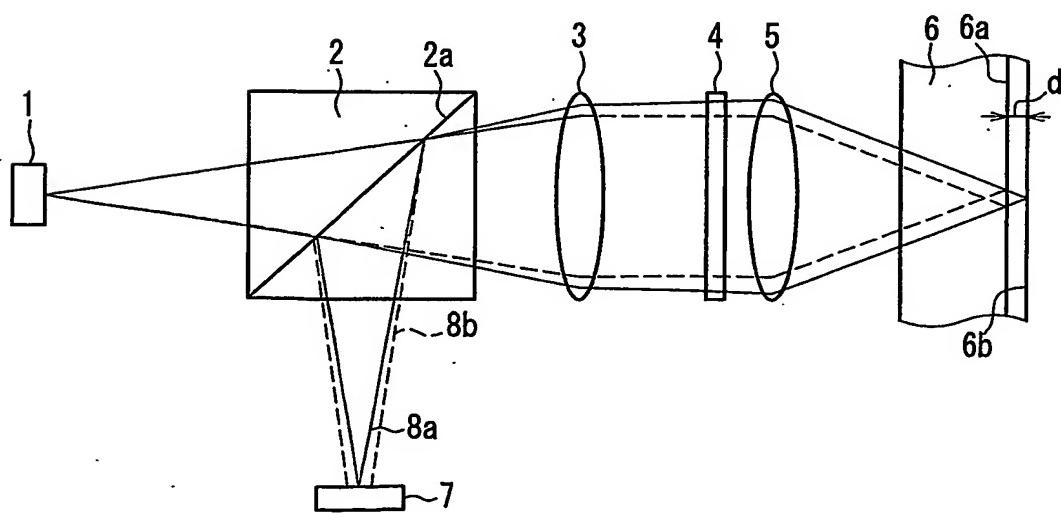


FIG. 29

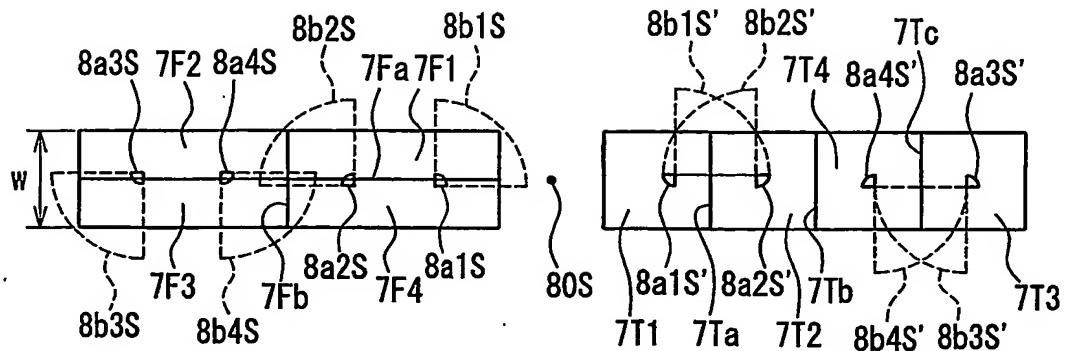


FIG. 30

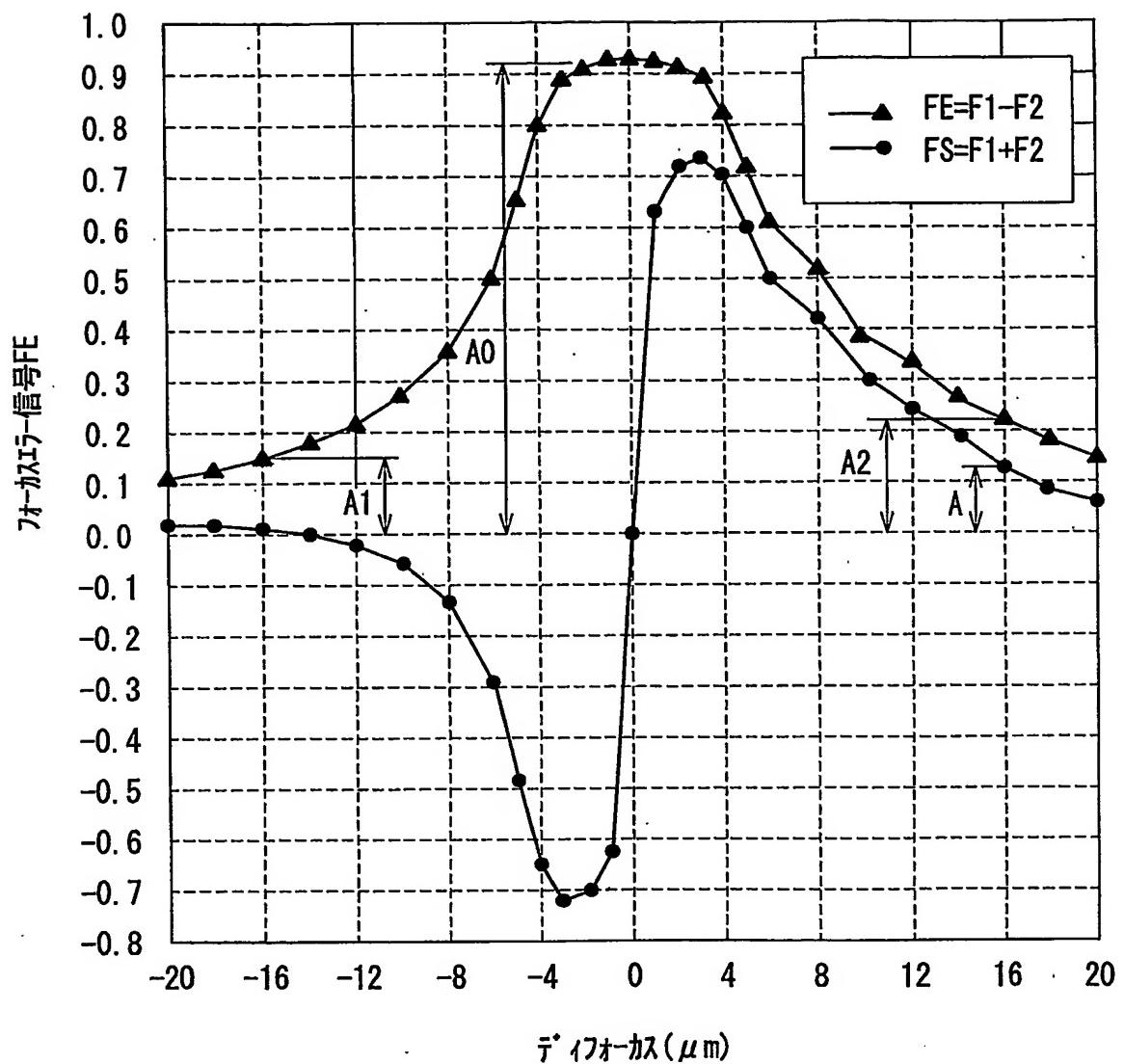


FIG. 31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

JP03/13226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl' G11B7/135, 7/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl' G11B7/135, 7/09, 7/095Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 10-312571 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 November, 1998 (24.11.98), Full text; Figs. 1 to 35 & US 6091690 A1 | 1,2,5-8 |
| A | JP 2002-525781 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 13 August, 2002 (13.08.02), Full text; Figs. 1 to 12 & TW 452788 B & WO 00/17867 A1 & EP 1046161 A & US 6407973 B1 | 1,2,5-8 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 February, 2004 (17.02.04)Date of mailing of the international search report
09 March, 2004 (09.03.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13226

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-2, 5-8 relate to an optical disc device wherein light-branching means is divided into n areas (A_k) (where $n \geq 2$, and $k=1, 2, \dots, n$) by lines perpendicular to the optical axis, an optical sensor is divided into at least two areas (A, A'), a light beam emitted from a light source is focused onto one of the signal surfaces of an optical disc through an objective, the light beam reflected from a focusing signal surface (focus surface) and the light reflected from a signal surface (proximity surface) in proximity to the focusing signal surface turn to light beams (a, a') projected onto light-branching means through objectives respectively, first-order diffracted lights (a_k, a'_k) (Continued to extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-2, 5-8

Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

having a common diffraction optical axis are produced from the lights (a, a') projected onto the areas (Ak) of the light-branching means, the first-order diffracted lights (ak, ak') are projected onto the optical sensor, the distributions of the first-order diffracted lights (ak, ak') on the optical sensor is nearly inverted with respect to the intersecting point of the diffraction optical axis and the sensing surface, the first-order diffracted light (ak) is almost included in the area (A), and the first-order diffracted light (ak') is almost included in the area (A').

Claims 3, 4 relate to an optical disc device wherein light-branching means is divided into n areas (Bk) (where $n \geq 2$, and k=1, 2, ..., n) by lines perpendicular to the optical axis, an optical sensor is divided into at least two areas (B, B'), a light beam emitted from a light source is focused onto one of the signal surfaces of an optical disc through an objective, the light beam reflected from a focusing signal surface (focus surface) and the light reflected from a signal surface (proximity surface) in proximity to the focusing signal surface turn to light beams (b, b') projected onto light-branching means through objectives respectively, minus first-order diffracted lights (bk, bk') having a common diffraction optical axis are produced from the lights (b, b') projected onto the areas (Bk) of the light-branching means, the minus first-order diffracted lights (bk, bk') are projected onto the optical sensor, the distributions of the minus first-order diffracted lights (bk, bk') on the optical sensor is nearly inverted with respect to the intersecting point of the diffraction optical axis and the sensing surface, the minus first-order diffracted light (bk) is almost included in the area (B), and the minus first-order diffracted light (bk') is almost included in the area (B').

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G11B 7/135, 7/09

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G11B 7/135, 7/09, 7/095

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | JP 10-312571 A (松下電器産業株式会社) 1998. 11. 24 全文, 図1-35 & US 6091690 A1 | 1, 2, 5-8 |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 02. 2004

国際調査報告の発送日

09. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

五貫 昭一

5D 9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

| C(続き) 関連すると認められる文献 | | 関連する 請求の範囲の番号 |
|--------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | |
| A | JP 2002-525781 A (コーニングレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 2002. 08. 13 全文、図1-12 & TW 452788 B & WO 00/17867 A1 & EP 1046161 A & US 6407973 B1 | 1, 2, 5-8 |

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT第17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-2、5-8は、光分岐手段は、光軸と交差する直線によってn個（但し、 $n \geq 2$ ）の領域A_k（但し、 $k = 1, 2, \dots, n$ ）に分割され、光検出器は、少なくとも2つの領域A、A'に区分けされており、光源から出射された光は、対物レンズにより、複数の信号面を有する光ディスクのいずれかの信号面に集光し、集光した信号面（集光面）で反射した光、及び集光した信号面に近接する信号面（近接面）で反射した光は、それぞれ対物レンズを経由して光分岐手段に入射する光a、a'となり、光分岐手段の領域A_kに入射した光a、a'は、それぞれ、共通の回折光軸を有する1次回折光a_k、a_{k'}を派生して光検出器上に投射され、1次回折光a_k、a_{k'}の光検出器上での分布は、回折光軸と検出面との交点に対してほぼ反転しており、1次回折光a_kは領域A内にほぼ包含され、1次回折光a_{k'}は領域A'内にほぼ包含される光ディスク装置に関する。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

1-2, 5-8

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかつた。

第II欄の続き

請求の範囲 3 - 4 は、光分岐手段は、光軸と交差する直線によって n 個（但し、 $n \geq 2$ ）の領域 B_k （但し、 $k = 1, 2, \dots, n$ ）に分割され、光検出器は、少なくとも 2 つの領域 B, B' に区分けされており、光源から出射された光は、対物レンズにより、複数の信号面を有する光ディスクのいずれかの信号面に集光し、集光した信号面（集光面）で反射した光、及び集光した信号面に近接する信号面（近接面）で反射した光は、それぞれ対物レンズを経由して光分岐手段に入射する光 b, b' となり、光分岐手段の領域 B_k に入射した光 b, b' は、それぞれ、共通の回折光軸を有する -1 次回折光 $b_k, b_{k'}$ を派生して光検出器上に投射され、-1 次回折光 $b_k, b_{k'}$ の光検出器上での分布は、回折光軸と検出面との交点に対してほぼ反転しており、-1 次回折光 b_k は領域 B 内にほぼ包含され、-1 次回折光 $b_{k'}$ は領域 B' 内にほぼ包含される光ディスク装置に関する。